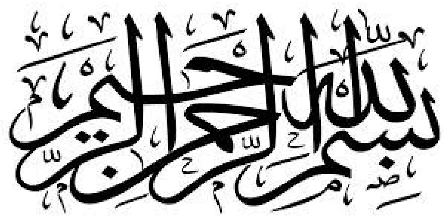
البحث عن الذاكرة



حمد الرقعي



(أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الأرض فَتَكُونَ لَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِها أَوْ آذانٌ يَسْمَعُونَ بِها فَإِنَّها لا تَعْمَى الْأَبْصارُ وَلَكِن تَعْمَى الْقُلُوبُ الَّتِي فِي الصُّدُورِ)[1]

صدق الله العظيم

[1] - سورة الحج الآية 46

مقدمة

ها أنت ذا قد طويت عديد السنوات، قضيتها متنقلاً من مدرسة إلى أخرى و ربما من عمل لآخر. عرفت عشرات المدرسين ممن علموك، و عرفت عشرات آخرين ممن لم يدرسوك، عرفت المئات من زملاء الدراسة بأسمائهم و عناوين سكناهم، و أصبح العشرات منهم أصدقاء لك فعرفت الكثير من تفاصيل حياتهم. و خلال هذه السنوات طالعت عديد الكتب و سمعت الدرس تلو الآخر و كل منها يحوي معلومات و بيانات لا حد لها. كل ذلك؛ من أسماء أصدقائك و زملائك و معلميك و ما احتوته الكتب من علوم، و ما فعلته خلال العطلات الصيفية و رحلاتك مع الزملاء و لعبك مع الأصدقاء. كل ذلك يدون كذكريات تصبح جزء من حياتنا و سترافقنا طيلة العمر، و ربما كان لها دور في قيادة حياتنا.

ها أنت قد بدأت حياتك العملية أو تستعد لبدئها، و ستلتقي آخرين؛ زملاء و مدراء و ستواجهك مواقف و مواقف سيسجل جلها وربما كلها في الذاكرة. فما مررت به في سابق الأيام و ما تمر به الآن و أنت تقرأ هذه السطور و ما ستمر به لاحقاً، كل هذا يسجل في الذاكرة في صورة ذكريات لا تمَّحي تجعل الماضي حاضراً أبداً. حتى اللحظة التي نعيشها الآن ستغادرنا لنرمي بها في عربة الذكريات، و المستقبل الذي ننتظره دائماً بفارغ الصبر سيصل ذات يوم لنعيشه لحظة بلحظة، و كل لحظة نعيشها ستغادرنا بلا استئذان لتعشش داخل الذاكرة. كل لحظات حياتنا بمرها و حلوها ستعشش داخل الذاكرة و لن تغادرها، و إن حاولنا طردها فلن نجد لذلك سبيلاً... هذه هي حياتنا ماضٍ و حاضر و مستقبل. الحاضر ها نحن نعيشه و الغد هو المستقبل الذي ننتظره و نتطلع إليه. و لكن ... ماذا عن الماضي؟ لقد ولى، لكنه خلف وراءه ذكريات هي الدليل الوحيد على أننا عشنا تلك اللحظات التي صارت من الماضي.

فالذاكرة وظيفة حيوية لأنها تخلق التواصل بربطنا بماضينا و تحفظ هذا الماضي وتسترده في حدود فترة زمنية معينة، لذلك عرفها "لالاند" بأنها "وظيفة نفسية تسترجع حالة وعيناها في الماضي مع علمنا أنها تخص الماضي فقط."

منذ القدم حاول الإنسان التعرف على طبيعة الذاكرة، و كيفية حفظ ذكرياته و استرجاعها. و لطالما تساءل عن الذاكرة، عما إذا كانت شيء مادي، أم هي شيء غير محسوس لا يمكن لليد أن تطاله.

عندما نرجع للوراء، لماضي البحث عن الذاكرة، نجد عديد النظريات حول مكان الذاكرة و طبيعتها و طرق عملها. أقدمها نظرية الفيلسوف أرسطو طاليس[2] التي عرفت بنظرية الأثير Trace Theory و التي اعتقد فيها أن المخ هو مخزن الذكريات, وأن كل حدث مما نمر به في حياتنا لابد و أن يترك أثراً في المخ في صورة أخاديد، و كأنك تمر بأداة حادة كالسكين أو رأس القلم على سطح الشمعة - كما شرح أرسطو في تمثيله الذي حاول به تبسيط نظريته - إذ يترك هذا المرور أخاديد على السطح. و حدد الفيلسوف العربي ابن سينا تجاويف الدماغ بثلاث: المقدم والأوسط والمؤخر وجعل مخزن الذكريات في التجويف المؤخر منه.

---

[2] - أرسطو طاليس (384 ق.م. – 322 ق.م.) فيلسوف يوناني قديم كان أحد تلاميذ أفلاطون ومعلم الإسكندر الأكبر. كتب في مواضيع متعددة كالفيزياء، والشعر، والمنطق، والأحياء.

في العصور الحديثة اقترنت النظرية المادية باسم "ريبو" الذي رأى أن الذكريات تحفظ في الدماغ على شكل آثار مادية يمكن للانطباعات الحاضرة أن تعيدها إلى مجال الوعي، و كأن ذكرياتنا تخزن في المخ بذات الطريقة التي تخزن بها الموسيقى على الأسطوانة الممغنطة. و تستعاد هذه الذكريات كما تنبه إبرة الفونوغراف الموسيقى المسجلة على الاسطوانة.
هذا التشبيه و ككل التشبيهات يبدو سهلا و مريحاً، لكن واقع الأمر غير ذلك. فكيف تحدث الأخاديد في المخ و كيف تختزن ذكرياتنا في أخاديده؟ من الصعب إيجاد جواب لهذه الأسئلة.
وبالرغم من ذلك استطاعت نظرية الرسم على الأخاديد الصمود لمئات السنين كأحد التفسيرات المتاحة لعملية اختزان الذكريات. بفضل وجود أدله يعتقد مؤيدي هذه النظرية بوجاهتها، فإصابات المخ تؤدي لفقدان جزئي أو كلي للذاكرة. مما يعني أن المخ هو مخزن الذكريات.
وعند تعريض مرضى الصرع لتيار كهربائي كأسلوب علاجي، لوحظ استطاعة المريض استرجاع أحداث وذكريات معينة من ماضي حياته بوضوح تام. تختلف هذه الأحداث والذكريات باختلاف منطقة المخ التي يتم تنبيهها.
في القرن السابع عشر قدم "رينيه ديكارت"[3] النظرية المائية أو نظرية السوائل المتحركة hydraulic theory لتفسير الذاكرة. و تقول بأن تجارب الإنسان تؤدي إلى زيادة حركة السوائل من خلية إلى أخرى عبر جدران هذه الخلايا في اتجاه واحد عبر ثقوب دقيقة في جدران الخلايا.
و لقيت هذه النظرية قبولاً واسعاً في حينها باعتبار الماء المكون الأكبر بجسم الإنسان و باعتبار أن السوائل في حركة مستمرة داخل الجسم الحي.
لم تصمد نظرية ديكارت طويلاً، لأنها كانت تعتمد أساس التغير الكيميائي الذي يحدث للسائل عند تسجيل الذكريات عليه، إلا أن هذا مخالف لواقع الحال. فالسوائل و رغم ميوعتها إلا أنها توجد في تركيب كيميائي ثابت. فالماء لا يتغير تركيبه الكيميائي, حتى بعد مروره بين خلايا المخ.
بالرغم من أن نظرية ديكارت لم تدم، إلا أنها فتحت الطريق لنظرية أخرى هي نظرية تحور التشابكات العصبية synaptic modification و تقول بأن التجارب التي نمر بها تؤدي إلى حدوث تغيرات في التشابكات العصبية و بقاء هذه التغيرات هو طريقة حفظ الذكريات مما يمكننا من استرجاعها. ومما جعل هذه النظرية تلقى القبول أن مخ الإنسان يحوي ملايين الخلايا العصبية, الأمر الذي يعني وجود عدد هائل من التشابكات العصبية التي تستطيع استيعاب سجل لكل الأحداث في حياة الإنسان, خصوصاً أن هذه التشابكات تربط أكثر من خليتين في ذات الوقت.
في مرحلة لاحقة، و مع اكتشاف ال"دي.إن.أي" DNA الذي يحمل الشفرة الوراثية في جميع خلايا الجسم, ظهرت نظرية الحمض النووي Nucleic acid theory التي تقوم على أن الحمض النووي في خلايا المخ هو المسئول عن تسجيل ذكرياتنا التي تخزن بإحداث تغيرات دائمة في الحمض النووي في خلايا المخ. إلا أن هذه النظرية تقطعت بها السبل عندما لم يثبت وجود أي حمض نووي داخل المخ ذو طبيعة كيميائية مختلفة عن الأحماض النووية الموجودة داخل باقي خلايا الجسم.
فيما بعد ظهرت نظرية المجال المورفوجيني Theory of Morphogenic Field التي قال بها روبرت شيلدريك[4] و الذي قال بأن الدماغ مجرد قناة تواصل مع العقل وليس المكان الذي يوجد فيه العقل. و مثّل لذلك بالتلفزيون، فبالرغم من أنه يستقبل الإشارات المختلفة، إلا أنه لا يمكن بأي حال أن يكون مصدراً لتلك الإشارات. فإذا أصاب التلفزيون عطل ما ولم نستطيع الحصول على صورة واضحة أو لم نُفلح في الحصول على أي صورة على الإطلاق فهذا لا

---

[3] - رينيه ديكارت(1596–1650)، فيلسوف، ورياضي، وفيزيائي فرنسي، يلقب بـ"أبو الفلسفة الحديثة"، و كثير من الأطروحات الفلسفية الغربية التي جاءت بعده، هي انعكاسات لأطروحاته التي ما زالت تدرس حتى اليوم.

[4] - روبيرت شيلدريك Rupert Sheldrake: عالم بيولوجي و كاتب إنجليزي ولد عام 1942

يعني أن الإرسال لم يعد موجوداً. فالمخ يلتقط الإشارات من المجال الخارجي بذات الطريقة التي يلتقط بها الراديو برامج الإذاعة. و كما يعمل المخ كمستقبل وفقاً لهذه النظرية فهو يعمل كذلك كمرسل، فلا يحتفظ بالذكريات بل يقوم بإرسالها إلى المجال المورفوجيني الخاص بنا.
و يمكننا القول بأن الفرق بين العقل والدماغ هو ذات الفرق بين جهاز الكمبيوتر وبرنامج الويندوز الذي تقدمه لنا شركة الميكروسوفت. فالكمبيوتر بدون نظام الويندوز أو غيره لن يعمل و سيظل آلة جامدة لا فائدة منها، فإذا ما أدخلنا برنامج الويندوز فكأننا بعثنا الحياة في الآلة الجامدة (الكمبيوتر). بذات الطريقة يعمل الدماغ كسوفت وير توصل الجسد بالحقل المورفوجيني المحيط به.
في العصر الحديث دحض هنري برغسون[5] نظرية معاصره "ريبو" لينفي حفظ الذكريات - التي هي عبارة عن أفكار - داخل وعاء مادي هو الدماغ. و قال من خلال نظريته الروحانية بأن الدماغ ليس خزاناً أو وعاء تحفظ فيه الذكريات. بل هو مجرد مصفاة تمر عبرها هذه الذكريات، و هذا الدماغ هو الذي يقوم باختيار الذكرى المناسبة للموقف المناسب. و أي إصابة للدماغ تمنعه من القيام بوظيفته كمصفاة أو كأداة اختيار. لذلك فليس هناك أي فقدان كلي للذكريات، و إنما هناك صعوبة تذكر. فالذكريات على رأي برغسون لا تحفظ في الدماغ لأن التجربة تؤكد أن فساد منطقة دماغية لا يلغي الذكريات الخاصة بها، بل يعيق القدرة على استعادتها في ظروف معينة، فمن فقد القدرة على التعبير بالكلام ونسي مثلا كلمة "لا" قد يتذكر في حال الغضب هذه الكلمة، فالكلمة استعيدت بطريقة غير إرادية في وضع نفسي انفعالي، مما يؤكد ان الكلمة كانت موجودة ولكن ليس في الدماغ، و لم تكن الصعوبة سوى في استعادتها بسبب الخلل الدماغي.
فالذاكرة تبعاً لما يراه برغسون لا علاقة لها بالمادة وبالآليات العصبية، بل هي ذات طبيعة روحية لا تحفظ قط في الدماغ. و الوعي لا يتقبل سوى الذكريات المتلائمة مع حاجاتنا الحاضرة. فالدماغ هو آلة استدعاء يستعملها الوعي لاستعادة الذكريات وليس مستودع حفظ لها. بل هي تحفظ في اللاوعي، لذلك نجد الذكريات تهجم خلال الأحلام دون تمييز لانعدام الحاجات العملية عند النائم .
في هذا الكتاب لن نحاول إعادة دراسة هذه النظريات لتغليب إحداها أو لدحض أخرى. بل أننا لن نتطرق إليها بأكثر مما ذكرناه في هذه المقدمة.
من الصفحة الأولى بعد هذه المقدمة سيتضح مسار الكتاب، باعتباره ذاكرة المخ ذاكرة تقليدية، و اتضاح هشاشة فهمنا الحالي الذي يربط الذاكرة كوظيفة رئيسية خاصة بالمخ، و يجعل من المخ الوعاء الوحيد للذاكرة داخل الجسد.
ينطلق الكتاب من عجزنا وفق المقاييس العلمية الحالية عن إيجاد دليل مادي قاطع على أن المخ هو مركز تخزين الذاكرة, و عدم وجود دليل أكيد على مكان اختزان الذاكرة في المخ.
أين توجد الذاكرة؟...سؤال سيظل يطاردنا طيلة مطالعتنا هذا الكتاب. إبحار شاق لمن أراد البحث عنها، و لمن أراد الكتابة عنها، و أتمنى ألا تطالك المشقة و أنت تتابع رحلة البحث هذه عبر صفحات هذا الكتاب، الذي توخيت فيه قدر الاستطاعة جانب التبسيط، الذي لا أنكر أنه كان في بعض الأحيان مخلاً، لتجنب الاستغراق في بعض المجالات عميقة التخصص.

---

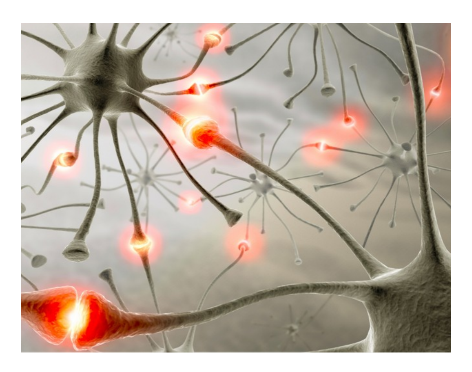
[5]- هنري برغسون (1941 – 1859) Henri Bergson فيلسوف فرنسي، من أهم الفلاسفة في العصر الحديث، حصل على جائزة نوبل للآداب عام1927.

الذاكرة التقليدية



الذاكرة التقليدية

المخ هذا التركيب المتواضع في حجمه، المعجزة في طبيعة صنعته و في دقة وظيفته بوزن لا يكاد يطال 1.5 كجم. رغم صغر حجمه، و تواضعه فيما يشغله من حيز، إلا أنه يحوي مئات المليارات من الخلايا العصبية بعدد نجوم درب التبانة و ربما أكثر، فلو تخيلت قيامك بإحصاء خلايا المخ بمعدل خلية في كل ثانية، فإنك ستحتاج لأكثر من 40 ألف سنة لإحصاء كل خلايا مخك... ولو سخر لك فحص ما يعادل حبة من السكر من نسيج الدماغ لوجدت أنها تحتوي على متوسط 30,000 خلية ومائة مليون وصلة بين الخلايا. كثرة عددية تجاوزت قدرة كل العقول، و لم تكن هذه الكثرة بأي حال بمعجز عن دقة في صنعة المائة مليار خلية. دقة طالتها خلية خلية، فرغم تباين أشكالها، إلا أن جميعها تتكون من جسم يتفرع منه ما يسمى بالدندرايتات المتصلة بالخلية Dendrites تنطلق عبرها الإشارات الكهربائية جيئة وذهاباً على مدار الساعة طوال حياة الإنسان دون كلل أو ملل ، ويخرج من كل خلية خط واحد يسمى بالمحور العصبي أو الأكسون Axon الذي تخرج من نهايته تفرعات دقيقة أخرى. ورغم تباين بسيط في أشكالها، بين الكبير والصغير، السميك والرفيع والمستدير، إلا أنها محتفظة بوظيفة واحدة، وهى إرسال واستقبال الإشارات الكهربائية والكيميائية.



الخلايا العصبية تتناقل الإشارات العصبية فيما بينها

و لكي تتصل الخلية العصبية بخلية أخري، تقوم بإطلاق إشارة كهربائية عبر المحور العصبي تؤدي بدورها إلى إطلاق جزيئات كيميائية ناقلة للرسائل العصبية neurotransmitter molecules و تنتقل هذه الإشارات عبر فجوة تسمى نقطة الاتصال أو التشابك العصبي[6] synapse .

تستقبل كل خلية عصبية الإشارات من ألاف الخلايا العصبية (نيورون) الأخرى عبر شبكات معقدة تعرف بالشبكات العصبية في مراكز الدماغ المختلفة. وإذا ما اعتبرنا أن متوسط عدد وصلات كل خلية مع الخلايا المجاورة هو ألف وصلة فإن العلماء قد قدروا عدد الوصلات بين الخلايا العصبية الموجودة في كامل الدماغ بمائة ألف مليار وصلة يبلغ مجموع أطوالها أكثر من 200 ألف كيلومتر. وكل منها يطلق آلاف الإشارات فى الثانية الواحدة، لتصل إلى النيورونات (الخلايا العصبية) المجاورة من خلال نقاط الاشتباك العصبي Synapses التي تمتلئ بمئات الآلاف من الموصلات العصبية Neurotransmitters .

---

[6] - أول من اقترح اسم التشابك العصبي عالم النفس الفيزيولوجي دونالد هيب Donald Hepp سنة 1949 انطلاقا من الأعمال التشريحية للدماغ التي قام بها العالم الإسباني رامون إي كخال Ramon Y Cajal.

هذا الجهد المتواصل الذي يبذله المخ بلا توقف في ليل أو نهار، أثناء صحو أو نوم. هذا الجهد يستلزم قدراً من الطاقة للقيام به لنجد المخ يستهلك 30% من مجموع طاقة الجسم رغم صغر حجمه. و يستهلك 20% من مجمل احتياج الجسم من الأكسجين.

عندما نفكر في شخص ما أو مكان ما، تترأى صورته في أذهاننا. هذه الصورة تنشأ كنتيجة لإشارات كهربائية وكيميائية تطلقها الخلايا العصبية Neurons التي يحوى منها الدماغ 100 مليار خلية، تتصل ببعضها البعض بواسطة تريليون وصلة فى السنتيمتر المكعب الواحد، كل هذا الكم من الخلايا والوصلات تتواجد داخل حيز الدماغ الصغير الذي تتم بداخله عمليات لو مُكنت من رؤيتها أثناء عملها، لشعرت بأنك في مصنع عملاق، مصنع يُطلق أكثر من 10 مليون نبضة في الثانية الواحدة.

تتكون الخلية العصبية Neurons من بدن الخلية Cell body وشعيرات متشعبة تسمى بالزوائد الشجيرية أو تفرعات الخلية العصبية dendrites وجذع طويل يسمى المحور العصبي axon . و للاتصال بخلية عصبية أخرى يُطلق بدن الخلية العصبية إشارة كهربائية هي عبارة عن (جهد كامن) عبر المحور العصبي تؤدي بدورها إلى إطلاق جزيئات كيميائية ناقلة للرسائل العصبية neurotransmitter molecules وتنتقل هذه الإشارات عبر نقاط الاشتباك العصبي synapse وصولا إلى المستقبلات العصبية receptors الموجودة في الزوائد المتشجرة للخلية الأخرى، لتحدث بها تياراً كهربائياً آخر. وهكذا تنتقل الإشارة من خلية إلى أخرى بهذه الطريقة حتى تصل من المخ إلى أطراف قدميك فى أقل من جزء من الثانية.

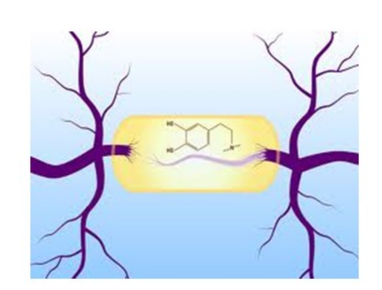
إن كل خلية عصبية تتصل بقرابة ألف خلية عصبية أخرى، لتتشكل شبكة كثيفة مخيفة من الاتصالات، قد تصاب بالدوار فيما إذا بدأت بتصورها.

و من خصائص النيورون Neuron إمكانية التأثير علي توصيل المعلومات خلال الشق الساينابسي - نقاط الاشتباك العصبي - الذي يفصل المحور عن جسم الخلية الأخرى، فوصول نبضة عصبية إلي الوصلة العصبية يعمل علي تحرير وسيط كيميائي نوعي في الشق السينابسي و يؤثر علي قابلية جسم الخلية للاستثارة، أي أن المعلومات العصبية تمر خلال الشق السينابسي بشكل كيميائي.

و يذهب البعض إلى أن الذاكرة طويلة المدى هي عبارة عن ظهور وصلات عصبية جديدة، فعندما يتعلم الإنسان معلومة جديدة أو يمر بخبرة جديدة تحدث تغيرات داخل المخ، في صورة تشكل ممرات جديدة. وسرعة إعادة ما تعلمناه يعني أن الطريق معبد لمرور النبضات الكهربية عبر هذه الممرات الجديدة.

أي أن التكرار المتعدد للنشاط الكهربي في الدوائر العصبية يعمل علي حدوث تغيرات كيميائية أو تركيبية في الخلايا العصبية ذاتها، وهذا بدورة يؤدي لظهور دوائر عصبية جديدة .





انتقال الإشارات العصبية عبر المشابك العصبية بواسطة المرسلات العصبية الكيميائية

فعند الحاجة تقوم الخلايا العصبية بخَلق جسور جديدة، و عادة ما تكون الجسور الجديدة بجانب نِقاط الاشتباك العصبي، التي كانت نشطة في السابق.
فيقوم الدماغ بِبِناء مسارات جديدة حسب الحاجة، في حين يقوم بالقَضاء على المسارات التي لا يتم استخدامها. فنقاط الاشتباك العصبي التي تساعد الخلايا العصبية على توصيل المعلومات تظل على قيد الحياة، أما تلك التي لا تقوم بنشاط التوصيل فإنها تُهمل أو تستبدل.
و يُحدث هذا التغير تشفير لآثار جديدة في الذاكرة، و تعرف هذه العملية لدى علماء الفسيولوجيا بالتقوية **Consolidation** وغالبا ما يحدث تقوية الأثر خلال فترة زمنية طويلة نسبياً. ووفقا لهذه النظرية تتكون لكل آثار محددة Traces دوائر عصبية مطابقة لها، و النشاط الكهربي في هذه الدوائر يعكس نشاطها المؤقت، وهذا النشاط الكهربي المؤقت لهذه الدوائر يطلق علية الذاكرة قصيرة المدى. وإذا ما اتصفت تلك الدوائر العصبية بالثبات و الاستمرار النسبيين أطلق علي تلك التركيبات الذاكرة طويلة المدى.
تستطيع الخلية العصبية الواحدة إرسال الإشارات بمعدل 200 إشارة في الثانية الواحدة، و تتصل كل خلية عصبية في الدماغ كمتوسط بألف خلية عصبية أخرى. فكل خلية تستطيع إرسال إشاراتها لألف خلية أخرى في كل لحظة، فإذا أردنا معرفة مقدار العمليات التي يقوم بها الدماغ في الثانية الواحدة فستكون 100 مليار (عدد الخلايا العصبية)× 200 (الإشارات المتولدة عن الخلية العصبية الواحدة في الثانية الواحدة) × 1000(عدد الاتصالات بين الخلايا العصبية) فيكون حاصل ما يقوم به الدماغ في الثانية الواحدة قرابة 20000000000000000 (20 مليون مليار عملية بالثانية الواحدة أو 0.2 كوادرليون) أصفار و أصفار و أصفار مرصوصة بجانب بعضها البعض.
فلو حاول أحد علماء البيولوجيا أن يسجل جميع التحويلات التي يقوم بها الدماغ خلال العملية الذهنية لاستغرقه ذلك 40 ألف سنة.
يبدو أننا قد ظلمنا الدماغ كثيراً، عندما شبهناه بالسنترال. فلو فرضنا انه يشبه السنترال كما كنا نعتقد، فدعنا نفترض ان هناك سنترال واحد يربط العالم كله ببعض، و بما أن عدد سكان العالم يقارب 7 مليار نسمة، ولنفترض أن كل شخصين يكلمان بعضهما عبر مكالمة تليفونيه، فيكون عدد المكالمات 3.5 مليار مكالمة. هذا في حال كان جميع سكان الأرض يمسكون بهواتفهم و يتخاطبون في ذات اللحظة، و حتى لو اعتبرناه 4 مليار أي الرقم 4 أمامه 12 صفراً، فإنه سيبدو متواضعاً جداً أمام الأرقام السابقة.
ألم أقل لكم أن تمثيل المخ بالسنترال فيه الكثير من الظلم للمخ. و هو تشبيه عقيم لا يعطي و لو إشارة بسيطة عن مدى قدرات هذا الكائن المعجز - المخ البشري- فلو قدر لنا جمع الأعمال التي تقوم بها جميع شركات الاتصالات في العالم كله وكلفنا المخ أن يقوم بها لقام بها مستخدماً جزءً بسيطاً لا يتعدى حجم حبة الفاصوليا.
بل أن حساباتنا السابقة بأصفارها التي لا تحصى، يبدو أنها أقل من القدرات الفعلية للدماغ، فهذه الحسابات افترضت أن كل خلية عصبية تقوم بعملية واحدة خلال الثانية الواحدة، و هو ما يخالف الواقع. فأنت تستطيع القيام بفعل معين كتسمية شيء ما، أو نطق كلمة بصوت مرتفع في جزء من الثانية، و بذلك نستطيع القول أن الدماغ يستطيع القيام بعمليتين على الأقل في الثانية الواحدة، و ليس عملية واحدة، و بالتالي يكون مجموع العمليات التي يقوم بها الدماغ في الثانية الواحدة ضعف حساباتنا السابقة على أقل تقدير ليكون 40 أمامها 14 صفراً. و هذا الرقم ما يزال بعيداً عن تقدير قدرات الدماغ، فعندما تنطق الكلمة في جزء بسيط من الثانية، فأنت لا تقوم بمجرد إصدار الصوت، بل أن الدماغ يقوم بعمليات أخرى تتحكم في قوة الكلمة و شدة الصوت و نغمته، فالطريقة التي ننطق بها الكلمة قد تعطي مدلولاً آخر غير المدلول الذي تشير إليه الكلمة ذاتها، فنطق الكلمة ليس مجرد عملية واحدة بل هو عدة عمليات يقوم بها الدماغ في ذات الوقت.

كم جيجا في دماغنا؟

يعتمد أغلبنا اليوم على أجهزة الكمبيوتر لتخزين معلوماته من المناهج الدراسية و الكتب الثقافية و المنظومات التي تخص العمل و صور العائلة و الأصدقاء. و لأن هذه الأجهزة لم تحظى بثقتنا الكاملة بعد، نتيجة ما نراه من أعطالها المتكررة ، مما يؤدي إلى فقدان كل ما وضعنا بها من المعلومات و الذكريات، نعمد لتخزين هذه البيانات على جهاز خارجي كالفلاش أو على المساحات التخزينية التي تتيحها لنا شبكة الانترنت.

الأمر يختلف تمام الاختلاف مع ذاكرتنا، فنحن نثق بها ثقة كاملة فيما يخص ذكرياتنا التي نودعها أمانة عندها، و الدليل على هذه الثقة، أن أحد منا لم يحاول في يوم من الأيام استنساخ نسخة من كل ذكرياته بكتابتها أو تسجيلها بالصوت.

هل فكرت في ذلك؟... حاول أن تخوض التجربة..ضع رزمة أوراق أمامك، و أمسك بالقلم و أشرع بتسجيل كل ما يتداعى إليك من ذاكرتك. أبدأ بكتابة اسمك كاملاً، و بمجرد تركيز تفكيرك في الاسم الثاني ستتداعى إليك ذكرياتك مع والدك في الصغر و ذكريات ذهابه معك في أول يوم لك في المدرسة. ذكريات ستأخذ منك عدد غير قليل من الصفحات – ضع العناوين فقط لتعود لتفصيل هذه الذكريات فيما بعد- لكن الأهم أن ذكرياتك مع والدك أخذتك لأيام الدراسة و كل مدرسة تحتاج لصفحات لكتابة ما تحويه الذاكرة عنها، و كل عام دراسي يحتاج مئات الصفحات، و كل فصل به عدد غير قليل من الطلاب لكل منهم طباعة و صفاته الخاصة التي تتذكرها عنه، و لكل منهم ذكريات خاصة معك. ليس طلاب الفصل و حسب بل لديك ذكريات عن بعض طلاب الفصول الأخرى. لديك كذلك ذكريات ليست بالقليلة عن مدرسيك، و عن رؤسائك و أصدقائك في العمل، و عن جيرانك، و عن دول سافرت إليها أو زارها أحد جيرانك. لديك ذكريات استقيتها من هنا و هناك و أرقام هواتف و أرقام بطاقات شخصية أو مصرفية أو كلمات سر لحساباتك المصرفية أو حساب النت و أرقام سياراتك التي تملكها أو ملكتها في السابق... إذا لم يعتريك الملل فستجد أنك قد أنهيت رزمة الورق خلال ساعات، و أنت تدرك أنك لم تتجاوز السطر الأول من مخطوط الذكريات الذي تملك. فآلاف الأوراق ستكون عاجزة أن تحوي كل ذكرياتنا.

إن سعة دماغنا، أو مقدار ما يستطيع الدماغ تخزينه من معلومات ليس بالشيء اليسير وفق جميع المقاييس. فلو تصورنا شخصاً امتد به العمر حتى سن التسعين، و قد استغل كل عمره في حفظ كلمات جديدة فكان يحفظ كلمة في كل ثانية ، فسنجده قد حفظ خلال حياته عدد كبير من الكلمات يبلغ 60×60×24×365×90 = 2838240000 كلمة أي قرابة 3 مليارات كلمة.

هذا رقم كبير جداً، لكن قدرة الدماغ على اختزان المعلومات مازالت تفوق هذا الرقم بكثير، إذ يذهب بعض العلماء إلى أن المخ البشرى لا يشيخ ولا يقل طالما كان مستمراً بالعمل. و إن الإنسان الذي يعيش في متغيرات كثيرة يكون مخه يقظ ومتنبه أكثر من ذلك المستسلم لأحكام السن و الجلوس. و يذهب هؤلاء إلى تخطئة نظريه فرويد القائلة بتطور الفكر البشرى وانتهائه بسن معين. و بالرغم من ظهور العديد ممن اعتبرناهم نوابغ و عباقرة عبر تاريخ البشرية، إلا أن علماء الفسيولوجيا يؤكدون بأن أذكى البشر لن يستخدم سوى قدر يسير مما يستطيعه الدماغ.

و نذكر هنا قصة الإمام البخاري صاحب كتاب الصحيح المشهور عندما قدم إلى بغداد، فأراد بعض طلاب الحديث اختبار ذاكرته فأعدوا له عشرة طلاب، وكل منهم قد حفظ عشرة أحاديث بشكل مغلوط. حضر الإمام البخاري فتقدم منه الطالب الأول وروى له الأحاديث العشرة الأولى المغلوطة، فكان كلما روى له حديثاً يقول الإمام البخاري لم أسمع بهذا، فاعتقد من كان متواجداً من علماء و عامة أن البخاري لا يعرف شيئاً..وهكذا سرد عشرة طلاب مائة حديث مغلوط. فلما انتهوا من ذلك، قال الإمام البخاري للطالب الأول ذكرت الحديث الفلاني وروى له الحديث بمتنه، وذكرت أنه عن فلان وروى له السند الذي رواه الطالب، والحديث ليس كذلك بل هو عن فلان عن فلان وصحح له الحديث، وهكذا حتى صحح الأحاديث العشرة بحيث نقل المتون إلى

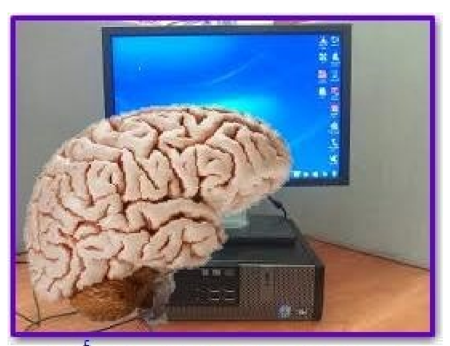
أسانيدها الصحيحة، و استمر في تصحيحه لكل طالب حتى انتهى من المائة حديث. لقد حفظ المائة حديث المغلوط بمجرد سماعه لها للمرة الأولى، ثم صححها من الذاكرة دون مُعين.



إذا فكرنا بالسعة التخزينية للدماغ بذات الطريقة التي يعمل بها الكمبيوتر. سنجد جهاز الكمبيوتر يقوم بتخزين البيانات في صورة وحدات تتكون من الرقمين 0 -1 فقط تعرف بالبت، و كل بت عبارة عن خانة واحدة من رقم ثنائي وله احتمالين فقط إما أن يكون البت 0 أو يكون 1. و تجتمع كل 8 بتات لتكون البايت، و تترتب هذه البتات داخل البايت بصور مختلفة لنجد أن البايت يحتوي على2 ^{8}(2 أس8) صورة من تراتيب البتات التي يحتويها، أي أن ترتيب هذه الأرقام بجميع الصور المتاحة سيعطينا عدد 256 صورة. أي أن هناك 256 احتمال مختلف لترتيب ما يحتويه البايت الواحد من وحدات أصغر (البت) تتراوح من 00000000 إلى 11111111، و لتسهيل كتابة البايت وقراءته بشرياً يحول الرقم الثنائي إلى نظام عد سداسي عشر أو نظام عد عشري. فالحرف A رمزه حسب جدول آسكي[7] 10000001 ويقابله الرقم 41 بالترميز السداسي عشر والرقم 65 بالترميز العشري.
لو دخلنا بذات المنطق الحسابي إلى الدماغ سنجده يحتوي قدر كبير من البايت. و أول من حاول حساب المعلومات المختزنة بالدماغ بهذه الطريقة كان روبرت هووك[8] Robert Hooke عام 1682 الذي قدرها بحوالي 2 مليار بايت. أما عالم النفس لاندور **Thomas K. Landauer** فقد قدرها في العام 1986 بمليار ثم قدرها في العام 2002 وفق قياسات حديثة بحوالي 4 مليارات بايت. أي ما يعادل 1666 قرص صلب بسعة 60 جيجابايت. لا شك أنها قدرة تخزينية عالية، لكن لو تعمقنا أكثر لندخل الحمض النووي لوجدنا قدرات تخزينية أكبر بكثير من هذا، فالجزيء الواحد من الحمض النووي (دي.إن.أي) DNA بداخل الخلية يحتوي حوالي 1.5 جيجابيت من المعلومات، و بذلك يكون ما يحتويه جسم الإنسان من بيانات 100 تريليون × 1.5 = 150 تريليون جيجابايت.

---

[7] - **أسكي** ASCII :هي مجموعة رموز ونظام ترميز مبني على الأبجدية اللاتينية، من أكثر الاستخدامات شيوعا للنصوص المكتوبة بالآسكي استخدامها في أنظمة الحاسوب، وفي أجهزة الاتصالات وأنظمة التحكم التي تتعامل مع نصوص.(تعريف من الويكيبيديا)
[8]- روبرت هوك (1635 - 1703) فيلسوف طبيعي ومعماري وعالم موسوعي إنجليزي وعضو الجمعية الملكية.



يختزن الدماغ البشري أكثر من 100 تيترابايت أي ما يعادل 100 ألف جيجابايت

بناء على هذه الحسابات نستطيع القول أن الدماغ البشري هو العضو الأكثر تعقيداً في هذا الكون، حيث يمكنه التقاط وجمع الآلاف من المدخلات الحسية وتفسيرها جميعاً في وقت واحد والرد عليها بشكل مناسب، إضافة إلى قدرته على التلخيص والتعلم والتخطيط والاختراع. إلا أن الإعجاز الأكبر يكمن في أن الدماغ يقوم بكل هذه العمليات مستهلكاً 20- 30 وات فقط من الطاقة، و لو حاولنا أن نبني كمبيوتر يقوم بكل هذه العمليات فإنه سيحتاج لأكثر من 100 ميغاوات حسب قول أحد مهندسي شركة IBM.

فلو أردنا حساب مقدار ما يستهلكه الدماغ من الطاقة لإتمام العمليات المعقدة التي يقوم بها، فإننا سنجد في ذلك عظيم الإعجاز الذي وقف عنده الكثير من العلماء. فكما ذكرنا سابقاً يستهلك الدماغ 20 – 30 %من مجموع الطاقة التي تستهلكها أجسادنا، و إذا علمنا أن الجسم البشري يستهلك كل يوم جوالي 2400 كيلو كلوري سنجد أنه

يستهلك في الساعة الواحدة (2400÷24) = 100 كيلو كلوري / ساعة

و يستهلك في الثانية الواحدة 100 ÷60÷60 =0.0278 كيلو كلوري = 27.8 كلوري/ ثانية

أي أن أجسامنا تستهلك في الثانية الواحدة 27.8 كلوري و هو ما يعادل

(116.38 جول في الثانية)[9]= 116 وات[10]

و حيث أن الدماغ يستهلك 20% من مجموع الطاقة التي يستهلكها الجسم نجد أنه لا يستهلك طوال اليوم الواحد سوى (20% X116 وات) = 23.3 وات

أي أن الدماغ و رغم عِظم النشاط الذي يقوم به، لا يستهلك سوى قرابة 24 وات طوال اليوم، و هي كمية أقل من تلك التي يستهلكها مصباح الثلاجة الصغير. و لو كانت الخلية العصبية تستهلك من الطاقة ما يستهلكه الترانزستور الموجود في أحدث المعالجات الدقيقة لبلغت كمية الطاقة التي يحتاجها الدماغ لتشغيله أكثر من مائتي كيلواط وهي الطاقة الكافية لتشغيل السيارة.

****

منذ اللحظة الأولى يبدأ الإنسان في التعلم واكتساب الخبرات، فيبدأ التعرف إلى ما حوله مستخدماً الحواس التي منحها الله له، من سمع و بصر و لمس وشم. ويبدأ إحساسه بالألم والجوع والشبع والراحة والحزن والسرور. ويختزن كل هذه المعلومات في ذاكرته.

فإذا عاش الإنسان ستين عاماً، اختزنت ذاكرته من الصور ما يزيد عن مليون مليار معلومة, ولو أردنا أن نكتب هذه المعلومات في كتب فإننا سنحتاج لتسعين مليون مجلد، ولو أردت أن تسجل ذكرياتك فإن حياتك كلها لن تكفي، بل لو اشتغل أبناؤك وأحفادك في هذا لما استطاعوا إلى ذلك سبيلاً.

---

9 - الكلوري الواحد = 4.18 **جول**

10 - الوات: هو وحدة القياس العملية للقدرة وهي كمية الطاقة بالجول لكل ثانية، سميت بهذا الاسم نسبة لجيمس واط (التعريف من الويكيبيديا)

كيف تعمل الذاكرة ؟

يتكون المخ من فصين اثنين؛ فص أيمن و فص أيسر، كل نصف منهما مسئول عن الاتجاه المعاكس من الجسم، فالنصف الأيمن من المخ يدير الأنشطة الحركية للنصف الأيسر من الجسم، و النصف الأيسر من المخ يدير الجانب الأيمن من الجسم. كذلك نجد كل منهما مسئول عن نوع مختلف من الوظائف. فنجد النصف الأيسر من المخ يختص بعلوم التفكير كالحساب و الهندسة و الكلام و المنطق و التكنولوجيا. بينما يتفوق الجزء الأيمن من الدماغ في المهام الإبصارية، و يختص بالفن و الإبداع و الإلهام و النظرة المتمعنة و الانفعال و الخيال و الألحان الموسيقية والأحلام والحدس .
فإذا شاهدت لوحة فنية فأن الجانب الأيمن من الدماغ سيبدأ في العمل تلقائيا بمجرد رؤيتها وستلاحظ أنك انجذبت إليها لجمالها. فالنصف الأيمن يحلل الأشكال فقط، و لا يهتم بالعمليات الحسابية.
و يتميز الجانب الأيمن بتأثره السريع. فعند دخولك محل للملابس، قد تعجبك إحدى القطع فتشتريها، لتفاجأ فيما بعد أنها غالية الثمن أو سيئة الصنع، أو ماركة سيئة التقليد.فتلوم نفسك على تسرعك، لكنك ستجد نفسك بعد أسبوع أو اثنين تقع في ذات الخطأ. و الملام هنا هو الجانب الأيمن من دماغك الذي يقيم الأشياء تبعاً لما تبدو به من شكل جميل أو ألوان مبهرة. و الدعايات التجارية التي نراها طوال اليوم تعتمد في الغالب على شكل البضاعة و ألوانها دون النظر لقيمتها و فائدتها أو ضررها، فهم هنا يضربوننا على الوتر الحساس لدينا (الجانب الأيمن من دماغنا). على العكس من ذلك نجد الجانب الأيسر من الدماغ يختص بإعمال الفكر و المقارنة و القياس و إيجاد الحلول.
و تسلل هذا التصنيف للدماغ إلى ثقافتنا فصار العلماء يصفون أنفسهم بأنهم يساري الدماغ left brained ، ويعتبر الفنانون الإبصاريون أنفسهم يمينيي الدماغ .right brained

ما هي الآلية الأساسية التي يستخدمها الدماغ لاستخلاص معلومات حيوية مما نمر به من تجارب و كيف يحولها إلى ذكريات مخزنة ؟ نعود إليها متى نشاء، أو تبرز إلينا بصورة لا شعورية في اليقظة أو في النوم من خلال الحلم. و ما هي القواعد التي يتبعها الدماغ لتحويل الدفعات الكهربائية impulses إلى إدراك وذاكرة ومعرفة، ثم إلى سلوك.
يقوم الجهاز العصبي بالتعلم (العملية التعليمية) أو عملية تخزين الذكريات، باستقبال المدركات الحسية عن طريق أعضاء الحس المختلفة، لتخزن هذه المعلومات في الخلايا الدماغية، و يُعتقد أن الذكريات تُخزن تبعاً لنوعها، فهناك ذاكرةٌ لما نشمه و ذاكرةٌ لما نبصره، و ذاكرة للألوان و أخرى للأسماء و هكذا... ليتم استرجاع هذه الذكريات عند الحاجة إليها من المخازن المفترضة في الدماغ أو خارجه. و يتم هذا الاسترجاع وفق الاعتقاد السائد اليوم، بالبحث في أرشيف الذاكرة عن المعلومة التي نريد، فالمركز الشمي في المخ على سبيل المثال يقوم بتقييم الإشارات العصبية القادمة إليه من المستقبلات الشمية على شكل مجاميع، ويترجمها على شكل رائحة حسب الترتيب الذي تنتظم به كل مجموعة. و رائحة أي شيء مكونة من مجموعة من اللبنات، و باجتماع هذه اللبنات بجانب بعضها البعض بترتيب معين، تتكون الرائحة التي يربطها الدماغ بأحد مصطلحاتنا اللغوية ليقول هذه رائحة ثوم أو رائحة فراولة.

أهمية الذاكرة:

كلما تقدم به العمر ازدادت حصيلة الإنسان من الحقائق والعلاقات والخبرات. وعن طريق المقارنة بين ما يحدث لنا الآن وما هو مخزن في الذاكرة نستطيع اتخاذ القرار السليم. فالذاكرة

هي أساس الحياة وبدونها لا يوجد إحساس بمعنى الحياة. بدون الذاكرة لن نستطيع الوصول إلى العمل و لن نستطيع ممارسة أعمالنا و لن نتعرف على الآخرين، ولن نستطيع قيادة السيارة. بل لن نتمكن حتى من فعل الأشياء البسيطة كارتداء الملابس أو وضع المفاتيح في مواضعها الصحيحة أو تشغيل الأجهزة المنزلية وتحضير الطعام. كل هذه العمليات لن نستطيع القيام بها بدون الذاكرة.

و تعتبر الذاكرة من الشروط الأساسية لتحقق عملية التعلم، فبدون الذاكرة لن تكون لنا القدرة على التعلم، إذ أن الذاكرة والتعلم كل منهما يتطلب وجود الآخر، فالتعلم يوفر المعلومات التي تصل إلى الذاكرة، و الذاكرة تحقق تخزين ما ندركه أو نتعلمه عبر حواسنا لتتم معالجتها، و لما كنا نحقق تعديلاً لسلوكنا من خلال ما نتعلم، فإن الذاكرة تقوم بتثبيت هذه التعديلات وحفظها جاهزة للاستخدام. فالتعلم والذاكرة مصطلحان متداخلان، و يمكن اعتبارهما وجهان لعملة واحدة، و تتم العملية بخطوات متلاحقة على النحو التالي:

<u>الخطوة الأولى</u>: هي استقبال المعلومات عن طريق الحواس الخمسة:

- حاسة البصر تستقبل المعلومات البصرية كالصور والرسوم والمخططات، و صور الكلمات وشكلها وأي صور بصرية أخرى.
- حاسة السمع تستقبل المعلومات السمعية كالأصوات بجميع صورها و أشكالها ومصادرها.
- حاسة اللمس وتشمل لمس الأشياء المادية من حيث ملمسها خشن أم ناعم، حار أم بارد و تحديد أشكال الأشياء الملموسة.
- حاسة الشم والتي تتعلق بشم الروائح المختلفة وتحديد مصادرها.
- حاسة التذوق والتي يتعلق عملها بتذوق طعم الأشياء المختلفة كطعم الحلاوة و المرارة و الحموضة و الملوحة.

<u>الخطوة الثانية</u>: يقوم الدماغ باستقبال هذه المعلومات و يخزنها، و عند الحاجة إليها يتم استرجاعها بعد مرور مدد زمنية متباينة تمتد من وقت قصير بعد عملية التعلم إلى عقود من الزمن، و يتم استرجاع المعلومات بشكل مقصود أو غير مقصود من مخازن الذاكرة في الخلايا الدماغية.

و يختلف الناس في حسن التذكر اعتماداً على عديد العوامل. و الكثير من حالات النسيان التي يعانيها البعض قد لا يرجع إلى نسيان ما سبق تعلمه، ولكن يعود إلى عملية التعلم نفسها، إذا كانت المعلومات التي تم تعلمها لم تخزن في الذاكرة أو خزنت تخزيناً ضعيفاً يعيق عملية استرجاعها.

و هناك أكثر من نوع من الذاكرة

- **الذاكرة الحسية: Sensory memory**

تُستقبل المعلومات من البيئة المحيطة من خلال الحواس المختلفة، كالسمع، و البصر، و اللمس و الشم و غيرها. لتدخل إلي مخزن الحواس (الذاكرة الحسية) الذي يملك القدرة على استيعاب قدر كبير من المعلومات، لكن هذه المعلومات سرعان ما تتبخر خلال ثانية واحدة أو أكثر بقليل. بعد ذلك إما أن تزال هذه المعلومات، أو تنتقل إلى نوع آخر من الذاكرة و هو الذاكرة قصيرة المدى اعتماداً على درجة الانتباه التي نعطيها لهذه المعلومات ومدى أهميتها لنا. و غالباً تحتفظ هذه الذاكرة بالمعلومات بذات الشكل الذي دخلت به، دون أن يتم تفسيرها أو تعديلها أو استخلاص أي شيء منها. فعند قيادتك السيارة فأنت تستخدم الذاكرة الحسية, تراقب السيارات من حولك، تعدل من سرعة سيارتك، تقرأ إشارات المرور على الطريق.

و المعلومات التي يتم تركيز الانتباه عليها هي وحدها التي تنتقل إلى الذاكرة قصيرة المدى لأجل المزيد من المعالجة، أما المعلومات الأخرى فسرعان ما تتلاشى وتزول من الذاكرة

الحسية. فأثناء جولتك في السوق ستشاهد الكثير من الوجوه، لكنك لن تركز فيها، و لن تختزن هذه الوجوه في الذاكرة, لكن صورة الشخص الذي يرتدي معطفاً ثقيلاً في فصل الصيف قد تثير انتباهك، و تختزن في الذاكرة القصيرة، بحيث أنك لو التقيت بأحد بعد دقائق و سألك عن شخص يرتدي معطفاً ثقيلاً فلا شك ستتذكره، أما رؤيتك لشخص تعرفه، و كنت تعتقد بوجوده خارج البلد، فهذه معلومة ستخزن في الذاكرة طويلة الأمد، و لن تُنسى بسهولة.
يمكن اعتبار الذاكرة الحسية حلقة وصل تنظم مرور المعلومات بين الحواس المختلفة من سمع و بصر و سواها من جهة و الذاكرة قصيرة المدى من الجهة الأخرى، و هي تسمح بمرور حوالي 4 – 5 وحدات معرفية في الوقت الواحد، و الوحدة المعرفية قد تكون كلمة أو حرف أو جملة أو صورة.

و للذاكرة الحسية عدة صور لكل منها أعضائها المستقبلة الخاصة بها :-

أ- الذاكرة الحسية البصرية.
ب- الذاكرة الحسية السمعية.
ت- الذاكرة الحسية اللمسية .
ث- الذاكرة الحسية الذوقية.
ج- الذاكرة الحسية الشمية.

1- الذاكرة الحسية البصرية :

كان نيسير (Neisser 1861) أول من أشار إلى هذا النوع من الذاكرة وسماها الذاكرة التصويرية، و تشير للانطباعات البصرية التي تنقلها هذه الذاكرة إلى المعالجة المعرفية اللاحقة، فلو طلبت من شخص أن يركز النظر في مصباح مضيء لمدة عشر ثوان، ثم طلبت منه إغلاق عينيه بسرعة , فسيظل يرى الضوء لوقت قصير. ثم تختفي الصورة من الذاكرة الحسية، هذا الضوء الذي تواصلت رؤيته رغم إغماض الشخص لعينيه، هو صورة للمصباح المضيء اختزنت بالذاكرة الحسية.

2- الذاكرة الحسية السمعية :

تعمل على استقبال المعلومات السمعية والاحتفاظ بها لفترة قصيرة من الوقت، ومن ثم تمريرها إلى الذاكرة القصيرة للمعالجة وفق آلية الانتباه.

- **<u>الذاكرة قصيرة المدى Short term memory</u>**

تعرف كذلك بالذاكرة العاملة working memory لأنها تستقبل المعلومات من الذاكرة الحسية وتقوم بمعالجتها على نحو أولي وتعمل على اتخاذ القرارات المناسبة بشأنها من حيث استخدامها أو التخلي عنها أو إرسالها إلى الذاكرة طويلة الأمد للاحتفاظ بها. و تعمل كذلك على استقبال المعلومات المراد تذكرها من الذاكرة طويلة المدى وتجرى عليها بعض العمليات العقلية.
ويتوقف استمرار المعلومات وبقائها في هذه الذاكرة على درجة الانتباه ومستوى تنشيط هذه المعلومات وأسلوب معالجتها. و قدرة هذه الذاكرة على الاستيعاب محدودة تتراوح بين 5 - 9 من الوحدات المعرفية، ويستمر بقاء المعلومات بها لفترة زمنية لا تتجاوز 20 ثانية، و في حال تكرارها أو معالجتها تصبح فترة بقاء المعلومات أطول نسبياً. أما إذا مرت الفترة الزمنية (20 ثانية) على وصول المعلومات ولم يتم معالجتها أو تكرارها أو التدريب عليها، فإنه سيتم نسيانها. كما هو الحال عندما تحفظ رقم هاتف شخص ما لتكتبه على ورقة أو لتمليه لشخص آخر.

- طالع الأرقام التالية مرتين: 2 3 7 4 9 2 1 أدر وجهك للحظة ثم حاول كتابة هذه الأرقام مرة أخرى. لا شك أنك ستكتب هذه الأرقام بصورة صحيحة أو مقاربة لها.
- طالع الأرقام السابقة من جديد مرتين، ثم استمر في قراءة الكتاب، ثم عاود كتابتها بعد عشرة دقائق دون الاطلاع عليها من جديد.ستجد صعوبة في تذكر الأرقام. ذلك أن

العملية الأولى تعتمد على الذاكرة قصيرة المدى، التي تلتقط المعلومات بسرعة، لكنها لا تحتفظ بها سوى لفترة قصيرة. أما العملية الثانية فتعتمد على الذاكرة طويلة المدى التي لا تحتفظ بما نرى إلا إذا كررنا مطالعته لعدة مرات ليرسخ في هذه الذاكرة.

تصور أنك تناولت إفطارك في المقهى، فشربت كوب من الحليب و سندويتش، و بعد ذلك شربت فنجان من القهوة، ثم ناولت صاحب المقهى خمسة دنانير. سيقوم صاحب المحل هنا بعملية حسابية يجمع فيها ثمن الحليب و السندويتش و القهوة، ثم يطرح المجموع من الخمسة دنانير ليعطيك الباقي. لقد قام صاحب المحل بعملية جمع لثلاثة أرقام، ثم عملية طرح، و لم يستخدم ورقة أو آلة حاسبه في هذه العملية، فهو اعتمد على الذاكرة قصيرة المدى للاحتفاظ بالأرقام التي يحتاجها لإنهاء العملية الحسابية. و بمجرد إنهائه العملية الحسابية و إعطائك الباقي ستمحي كل هذه الأرقام من ذاكرته. و لن يكون قادراً على تكرار هذه الأرقام لو طلب منه ذلك فيما بعد.

إن معدل النسيان في الذاكرة قصيرة المدى كبير جداً نظراً لسعتها المحدودة من جهة ونظراً لقصر الزمن الذي تستطيع فيه الاحتفاظ بالمعلومات، وغالباً ما يحدث النسيان فيها بسبب التداخل بين المعلومات أو بسبب إحلال المعلومات محل معلومات أخرى. حيث أن دخول أي معلومات جديدة إلى الذاكرة القصيرة سيجبر المعلومات القديمة على الخروج. و يمكن أن نزيد من سعتها التخزينية عن طريق تنظيم المعلومات. فتقسيم رقم التليفون الكبير إلى مقاطع يجعله أسهل في التذكر.

و لانتقال المعلومات من الذاكرة القصيرة الأمد إلى الذاكرة طويلة الأمد لا بد من أن تكون لها أهمية محددة أو ارتباط معين بوظائف دماغية أخرى أو بمعلومات مخزنة سابقاً، فإذا شاهدنا رقم سيارة مسرعة فإننا قد ننساه، لكن إذا شاهدنا هذه السيارة في موقف مثير كموقع جريمة أو مكان انفجار، فقد نتذكر هذا الرقم مدى الحياة .



- <u>**الذاكرة طويلة الأمد Long – term memory :**</u>

هي الذاكرة التي يتم فيها تخزين جميع الخبرات والمعارف والذكريات القديمة والحديثة. وتمتاز هذه الذاكرة بسعتها الهائلة لتخزين المعلومات، و بعض المعلومات يستمر وجودها في الذاكرة طويلة الأمد لفترة طويلة ربما تمتد طوال فترة الحياة. وتتأثر الذاكرة طويلة الأمد بالتغيرات الفيزيائية والفسيولوجية التي تحدث داخل الجسم، فعدم القدرة على استرجاع معلومات ما، لا يعني بالضرورة عدم و جودها، و إنما قد يكون هناك مشكلة في عملية الاسترجاع. وتتدخل الذاكرة طويلة المدى عندما يكون وقت الاسترجاع للمعلومات يتراوح من بضعة دقائق إلى عدد من السنوات. وما يميز هذه الذاكرة هو توفر المعلومات في كل وقت ولكن هذا لا يعني أن هذا الاسترجاع سهل المنال.

و يمكن تقسيم المعلومات التي تحتويها الذاكرة طويلة الأمد إلى:

معلومات الذاكرة الإجرائية: وتدور معلومات هذه الذاكرة حول المهارات الأدائية التي تعلمها الفرد من خلال الممارسة والخبرة، أي مهارة أداء الأشياء، و تتم بطريقة لا شعورية، أي بدون وعي من الفرد نفسه خلال أداء المهمة الحركية كمهاراتك التي تمارسها في لعبة ما يتم تعلمها من خلال الممارسة والخبرات السابقة و لكن يتم استدعائها عند اللعب بطريقة تلقائية دون وعي منك بذلك.
معلومات الذاكرة التقريرية: والتي تدور حول الحقائق والمعارف التي تعلمها الفرد خلال مراحل حياته المختلفة، وتوصف هذه الذاكرة بأنها سهلة التعلم وسهلة النسيان لكثرة معلوماتها و تشعباتها المختلفة و لتأثرها بالممارسة و الاستخدام. و تنقسم هذه الذاكرة إلى نوعين هما:
1- ذاكرة الأحداث: وتحتوي على معلومات ذات صلة بالسيرة الذاتية للفرد وخبراته الماضية وفق تسلسل زمني ومكاني محدد، كذكريات الشخص حول المدرسة و أصدقاء الطفولة.
2- ذاكرة المعاني: وتمثل خلاصة معاني المعارف والحقائق والمعلومات عن العالم المحيط بنا التي نكتسبها خلال حياتنا، كمعلوماتنا عن الطيور والأشجار و الناس و غيرها.

****

اليوم ... و بالرغم من أننا نعرف الكثير حول تركيب الدماغ و آليات عمله، إلا أننا نظل عاجزين عن معرفة كنه الاختلاف بين البشر في مستويات ذكائهم و مهاراتهم. فبعض الناس يتميزون بذكاء خارق والغالبية العامة تتمتع بذكاء متوسط، بينما القليل يعانون أشكالاً من تخلف قدراتهم العقلية مما يجعلهم في عجز متباين في التعلم والقدرة على التكيف مع مجتمعاتهم.
هل ترجع هذه الاختلافات لأسباب تشريحية، أم هي نتيجة لخلل وظيفي، أم هو عجز في عضو آخر انعكس عجزه على المخ.
ظل العلماء في حيرة من هذا الأمر، عاجزين عن إيجاد إجابة شافية لهذه الأسئلة. و في محاولة منهم للوصول للب الاختلاف عمدوا لفحص أدمغة العباقرة بعد وفاتهم، فتم تشريح دماغ العالم والفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت ، ثم الموسيقار الألماني باخ و الفيزيائي الشهير كارل فريدريش دجاوس و مخ فلاديمير لينين، دون أن يقول أي منهم بوجود كثير اختلاف بأدمغة هؤلاء العباقرة عن أدمغة غيرهم من البشر. وفي العام 1955 توفي إينشتاين، الذي قيل بأنه أوصى بالتبرع بدماغه لخدمة البحث العلمي، فعُمد لأخذ مخه خلال 7 ساعات من وفاته، ثم قام العالم هارفي بفحصه، ليعلن عدم وجود أي شيء غير عادي في مخ أينشتين.
لم يسلم العلماء بعجزهم، و لم ييأسوا مما هو قادم. فقاموا بحفظ مخ إينشتاين لعل تطوراً في العلوم يمكنهم من الإحاطة بما لم تطاله عقولهم من المعرفة في أيامهم تلك. و بعدما تحقق لهم ما كانوا يأملون من تقدم للعلم و تطور لأدواته، عادوا بعد نصف قرن من الزمان. ركزوا... دققوا ... و استخدموا كل ما طالته أيديهم من عدسات مكبرة، و مجاهر ضوئية و الكترونية. لكنهم و رغم ما بذلوا من جهد لم يجدوا كثير اختلاف في معظم الأجزاء، وإن كان بعضهم قال بأن مخ إينشتاين فريد من نوعه في جزء من قشرة المخ متخصص في التفكير الرياضي و فهم الأبعاد الثلاثية. بعد ذلك بعقدين من الزمان، أُعيد فحص مخ إنشتاين المحفوظ من جديد، في جامعة ماكماستر بكندا، و توصل الفريق البحثي إلى أن مخ أينشتين يفتقر لأحد الأخاديد الذي نجده لدى أغلب البشر، و اعتبر هذا سبباً لسرعة تبادل المعلومات بين المنطقتين الواقعتين على جانبي الأخدود. و جعل هذه المنطقة من الدماغ عند إينشتاين أعرض مما هو عند الآخرين.



سعداء لأنهم أذكياء أم أذكياء لأنهم سعداء؟

هناك تساؤل آخر يطرح نفسه بإلحاح و هو العلاقة بين السعادة و مستوى الذكاء، وأيهما يؤثر في الآخر. هل شعورنا بالسعادة يعطينا ميِّزة الذكاء، أم أن السعادة هي إحدى محصلات تميزنا بالذكاء. للإجابة عن هذا السؤال أجريت دراسة في كاليفورنيا على مجموعتين من الفئران، فجعلت الأولى الأفضل في كل شيء، بوضعها في أقفاص واسعة بها بعض الألعاب، و أعطيت غذاء جيد و حجبت عنها أيما مزعجات خارجية من صوت وسواه. على العكس من ذلك كان نصيب المجموعة الثانية أقفاص عادية و تغذية عادية. و بعد مرور 40 يوماً أجريت التجارب على كلا المجموعتين، فوجد أن أداء المجموعة الأولى في اختبارات المهارة واجتياز المتاهات أفضل من المجموعة الثانية. فالسعادة التي عاشتها فئران المجموعة الأولى جعلتهم أكثر ذكاء. و يبدو أننا نختلف في مشاعرنا وعواطفنا أيضاً نتيجة اختلاف أدمغتنا. فجميعنا ودون أي استثناء تعترينا خلال مسيرتنا في هذه الحياة مشاعر مختلفة، تتباين بين فرح و حزن و ابتهاج و إحباط، وفقاً لتفاعلنا بما يحيط بنا من مجريات الأحداث. و تختلف شدة المشاعر من شخص لآخر. فبالرغم من أن كل المشاعر مألوفة لدى الجميع، إلا أنه قد يصيب البعض نتيجة مشاعرهم المرض لشدة المشاعر أو لطول بقاءها. و لعلنا نذكر ابراهام لنكولن أحد أشهر رؤساء أمريكا السابقين حين أصيب بالاكتئاب الذي سبب له من التعاسة ما لم يسببه لأي إنسان آخر حسب قوله " إنني أكثر الرجال الأحياء بؤساً و لو وزع ما أشعر به بالتساوي على جميع البشر، لن يكون هناك وجه مبتهج على سطح الأرض"

******

على عكس ما نتوقع، نجد المخ أكثر نشاطاً وحيوية في الليل عنه في النهار، فرغم كل الأنشطة اليومية التي نزاولها خلال النهار، ورغم انخراطنا في القيام بالعديدِ مِنَ العمليات العقلية من حسابات معقدة و عمليات فكرية خلال ساعات العمل، إلا أن الأبحاث أثبتت أن المخ يكون أكثر حيوية خلالَ الليل، فعندما نأوي للفراش ليلاً استعداد للنوم، يزيد المخ من نشاطه. حيث يُعتقد أن النوم يلعب دوراً هاماً في تثبيت الذاكرة، فهناك علاقة قوية بين الذاكرة و النوم في مرحلة حركة العين السريعة (Rapid-Eye Movement (REM. فعندما تم في إحدى التجارب حرمان الطلاب من هذا النوع من النوم بعد فترة من التعلم وجد أن مقدرتهم على تذكر ما تعلموه قد

ضعفت. خاصة ذلك الجزء من المعلومات المتعلق بكيفية حدوث الأشياء، فتذكر أسماء الأماكن و الأشخاص لم يتأثر، لكن حل الألغاز و الأحاجي و العمليات الحسابية تأثر بشكل واضح.
فالذاكرة لها فترات مفضلة من النوم تقوم خلالها بمعالجة المعلومات وتخزينها، فإذا لم تحدث مرحلة حركة العين السريع REM من النوم بشكل طبيعي وفق احتياج الجسم، أدى ذلك لفقدان ما تعلمت. فخلال مرحلة حركة العين السريعة إما أن يتم تقوية الذكريات أو المعلومات التي لم يتم تقويتها بعد، أو يتم إضعاف المعلومات التي تم تثبيتها من قبل لاستغلال مكانها في تخزين معلومات جديدة.
و الإجهاد والضغط النفسي كذلك يؤثر في الذاكرة و يؤدي لنسيان المعلومات بشكل مؤقت. فنجد الطالب يذاكر دروسه جيداً، لكنه يعجز عن إجابة بعض الأسئلة التي يعرف إجاباتها، بدليل أنه عند العودة من الامتحان لو أعطيته ورقة لاستطاع الإجابة على بعض الأسئلة التي عجز عن إجابتها في الامتحان. يحدث ذلك لأن المخ والموصلات العصبية تعمل بشكل أفضل في حالة الاسترخاء. أما عند وجود ضغط نفسي شديد، فإن الجسم يفرز هرمون الكورتيزون من الغدة الكظرية الموجودة فوق الكلى، و هذا الهرمون كما يقال عنه هو قاتل التركيز.
و قد يرتكب المخ في بعض الأحيان أخطاء في ربط المعلومات ببعضها، فينقل الإنسان بدون وعى ذكرى معينة من مساحة معينة في المخ إلى مساحة أخرى ليضع حدث ما ضمن ذكريات مناسبة أخرى ليس لها علاقة بهذا الحدث، أو ينقل تجربة من الخيال ليضعها ضمن ذكريات حادثة واقعية مرت بنا ذات يوم. فقد يعتقد الزوج أنه روى قصة ما لزوجته، بينما الحقيقة أنه لم يخبر بها سوى سكرتيرته. و هذا الخطأ غير المقصود لا يلام فيه الزوج بأي حال، إنما يلام فيه جزء في الدماغ يدعى قرن أمون Hippocampus المسئول عن التذكر و ربط كافة أجزاء ذكرى ما ببعضها البعض.

****

كباقي خلايا الجسم تحتاج الخلايا العصبية في المخ إلى الغذاء لتتمكن من أداء الوظائف المناطة بها، و لأننا نحتفظ بقدرتنا على التفكير رغم الجوع و العطش، كان يُعتقد أن الخلايا المخية تحصل على غذائها و إن كان ذلك على حساب أجهزة الجسم الأخرى. إلا أن الحقيقة غير ذلك إذ أن تركيب المخ يتأثر بما نأكل، و يمتاز المخ بقدرته على اختيار نوع المواد التي تدخل إليه من الدم.
و يتحقق له ذلك بواسطة حاجز الدم الدماغي Blood Brain Barrier (BBB)، حيث تحيط بالمخ شبكة من الأوعية والشعيرات الدموية بطول 400 ميل، تحمل إليه المواد الغذائية والأكسجين و تخلصه من الفضلات والحرارة الزائدة. و لا تسمح هذه الشبكة إلا بمرور ما يحتاجه المخ. لذلك عرفت هذه الشبكة بحاجز الدم الدماغي Blood Brain Barrier (BBB)، و تُحقق هذه الشبكة مهمة وقائية ليس لها نظير بحماية المخ من السموم ومن التغيرات الكيميائية السريعة التي تحدث في الدم، فإذا ما تناول الإنسان كمية كبيرة من الملح ودخلت سريعاً إلى المخ فإنها تمتص كثيراً من الماء وتجعل المخ ينتفخ الأمر الذي قد يؤدى إلى الموت لأنه لا يوجد مجال لتمدد المخ المحاط بإحكام بواسطة عظام الجمجمة.
و ترجع قدرة الحاجز الدماغي على القيام بهذه المهمة إلى تركيبه التشريحي. ففي حين نجد الشعيرات الدموية بباقي أجزاء الجسم تتركب من خلايا غير متماسكة بشدة لتترك بينها فراغات دقيقة تسمح لجزيئات الغذاء ذات الحجم المناسب بالدخول بسهولة إلى الأنسجة المحيطة، لا نجد في المخ مثل هذه الثقوب حيث تكون الخلايا المبطنة للشعيرات الدموية متماسكة ومترابطة بشكل قوي لا يسمح بمرور أي شيء إلى داخل المخ إلا عن طريق ما يعرف بالنقل النشط الذي يحتاج إلى طاقة و إلى جزيئات بروتينية تعرف بالحوامل، فهو ليس مجرد مرور بالانتشار

خلال الثقوب كما هو الحال في باقي الأنسجة الأخرى. فالحاجز الدماغي يعمل على اعتراض السموم و يمنع دخولها من الدم إلى المخ.
و يؤدي الإجهاد والضغط النفسي إلى زيادة نفاذية هذه الشعيرات الدموية في المخ مما يسمح بمرور كثير من المواد الكيميائية - الضارة في بعض الأحيان- إلى داخل المخ. كما أن المعادن الثقيلة كالرصاص و الزئبق و المنجنيز و الكادميوم تستطيع النفاذ إلى المخ عن طريق أعصاب الشم لذلك نجد التعرض لهذه المواد يمثل خطراً على الإنسان و إن كان ذلك بكميات بسيطة.
و كما ذكرنا سابقاً فإنه وبالرغم من أن المخ لا يشكل سوى 2- 2.5% من وزن الجسم، إلا أنه نشط جداً من الناحية التمثيلية حيث يستهلك 20-30% من مجموع السعرات الحرارية التي يتناولها الفرد يومياً، و حتى أثناء النوم يستمر المخ في استهلاك الطاقة. و يعتمد على الجلوكوز الذي يصله عن طريق الدم بشكل شبه كامل، فإذا انخفضت نسبة السكر في الدم إلى نصف المعدل الطبيعي ولو لفترة قصيرة، ظهرت على الإنسان أعراض واضحة نتيجة تأثر المخ بهذا النقص، و قد يصاب الإنسان بالغيبوبة في حال كان النقص شديداً. الأمر الذي قد يؤدي لعاهة مستديمة بالمخ.
و يستخدم المخ 20% من الأكسجين الذي يستهلكه الفرد في توليد الطاقة، وهذه نسبة كبيرة. فإذا لم يصل الأكسجين لمنطقة ما في المخ، فان الخلايا العصبية في تلك المنطقة ستموت لا محالة. و سيصاب العضو الذي تتحكم به هذه المنطقة سواء كان رجل أو ذراع بالشلل.

أين تُخزن ذكرياتنا ؟

في عام 1920 حاول أحد علماء النفس كارل لاشلي[11] Karl Lashley، تحديد المكان الذي تخزن فيه ذكرياتنا داخل الدماغ، فعمد إلى أخذ مجموعة من الفئران و وضعها في متاهة، ووضع الطعام في نهاية هذه المتاهة، فأخذت هذه الفئران تكرر المحاولات للوصول للطعام، و مع كل محاولة كانت تقل أخطائها، حتى صارت هذه الفئران تستطيع اجتياز المتاهة دونما أخطاء. عُمد بعد ذلك إلى إحداث خلل في مناطق مختلفة من الدماغ، و أعيدت هذه الفئران إلى المتاهة من جديد. فوجد العلماء أن الفئران عرفت طريقها داخل المتاهة، دون ارتكاب أية أخطاء. الأمر الذي يشير إلى أن المعلومات حول المتاهة لم تختزن في نقطة واحدة من دماغ الفئران، إذ لم تؤدي أي من الفتحات إلى فقدان المعلومات حول مسار المتاهة، مما يدل على أن الذاكرة لا تختزن في نقطة واحدة من الدماغ، بل تتوزع في مساحة كبيرة من المخ.
تجارب مشابهة أجريت فيما بعد ذكرت أن ذكرياتنا تخزن في قرن آمون، ثم تتحرك إلى أجزاء أخرى من الدماغ. و قال القائمون بهذه التجارب أن نتائجها لا تلغي النتائج في تجربة آشلي على الفئران، لأنه تبين أن موضع الذكريات في الدماغ يتغير وفقاً لقدم هذه الذكريات، فبمرور الزمن تغير هذه الذكريات من مكانها داخل المخ.
و في دراسة أخرى أجريت على مخ الكلاب بهدف معرفة تأثير تلف المخ على الذاكرة، فتم استئصال أجزاء مختلفة من المخ, لمعرفة أي منها يختزن الذاكرة. فكانت نتائج الدراسة صعوبة تحديد أي جزء من المخ كمخزن للذاكرة. إلا أن حجم الذاكرة المفقودة كان و بشكل دائم يتناسب طردياً مع الأجزاء المبتورة من المخ. فكلما زاد حجم النسيج المقطوع من المخ ازداد فقدان الذاكرة.

---

[11] - كارل لاشلي (1890-1958) **Karl Spencer Lashley**: عالم نفس أمريكي عُرف باهتمامه بدراسة الذاكرة و التعلم، و من أوائل القائلين بعدم تمركز الذكريات في جزء محدد من الدماغ.

لكن هذا مالا نشاهده في جميع حالات إصابات المخ، فقد يصاب مركز الكلمات في الدماغ دون أن تصاب ذاكره الكلمات بأي ضعف، و ما يحدث هو عاهة في النطق ناتج عن عاهة في الأداء الحركي للعضلات التي تنطق الكلمات.
خلاصة القول أنه لم يعثر العلماء على منطقة بعينها من الوجهة التشريحية تختص بالذاكرة بحيث يؤدي تخريبها إلى فقدان الذاكرة الكامل والنهائي، و هذا من الأسرار العظيمة في تركيب الدماغ، إذ لو كان الأمر كذلك لكانت إصابة منطقة في الدماغ تعني خسارة الذاكرة بالكامل، فالذاكرة أثمن من أن تؤتمن عليها مجموعة خاصة من الخلايا العصبية يمكن أن تصاب في أية لحظة.
لقد وجد أن إزالة 90% من منطقة تتعلق بالذاكرة البصرية عند بعض الحيوانات لم يؤدي إلى فقدان الذاكرة ، كما أن استئصال نصف الدماغ عند بعض مرضى الصرع لم يجعلهم يفقدون ذاكرتهم. الأمر الذي يجعلنا نعتقد بعدم احتواء أدمغتنا على ذكرياتنا.
قد لا تكون وظيفة المخ الرئيسية الذاكرة أو التذكر كما نعتقد، قد يكون مجرد سنترال للتوصيل كما هو حال الراديو عندما يقوم بتحويل الموجه الصوتية اللاسلكية إلى نبضات كهربائية مسموعة، فحدوث عطل بالراديو لا يعني أن الموجة لم تعد موجودة، إنما هو توقف جهاز النطق في الراديو أما الموجه فتظل سليمة على حالها يمكن أن نلتقطها من جديد عند إصلاح الراديو، أو استخدام راديو جديد .
و هكذا فإن تلف جزء من المخ نتيجة حادث معين مما يترتب عليه فقدان الذاكرة, قد لا يعنى أن الذاكرة كانت مخزونة في المخ وإنما أدى الحادث إلى عجز المخ عن استرجاع الذكريات.
بتعبير آخر, الذاكرة قد لا توجد في المخ, وإنما المخ جهاز لاسترجاع الذكريات.

خلية جينيفر أنيستون

كان الاعتقاد السائد في الماضي أن للدماغ خلايا ذاكرة يختص كل منها بتذكر شخص معين. لذلك اختار العلماء صورة الجدة كمثال، و سميت الخلايا بخلايا الجدة.
في الستينات و باتساع المعرفة حول الدماغ و آلية عمله، تناسى العلماء موضوع الخلية "الجدة"، ليظهر اعتقاد جديد بأن إعادة تذكر الوجوه هو عملية معقدة يشارك فيها عدد كبير من الخلايا العصبية، حيث تجمع المعلومات وترسل إلى خلايا رئيسية تقف على هرم العملية.
اليوم تغيرت الصورة ليعود العلماء إلى تصور ما قبل الستينات. ففي إحدى التجارب التي كانت تجرى على مرضى الصرع، و التي كانت تهدف لتحديد المناطق التي يجب إزالتها لمنع حدوث النوبات. فكان يوضع المريض تحت المراقبة الدائمة لعدة أيام يوصل خلالها الدماغ بعدد 64 موصل كهربائي، تتولى نقل الإشارات العصبية القادمة من 1000 خلية.
في إحدى التجارب تم عرض صور مختلفة على المرضى. عرضت عليهم صور لممثلين مشهورين و حيوانات و مباني مشهورة و صور لأطعمة معروفة. و كان يتم قياس مستوى النشاط الكهربائي الدماغي في الخلايا العصبية المصاحب لعرض كل صورة من هذه الصور.
كان كل موصل يستقبل الإشارات من عدة خلايا عصبية في نفس الوقت، لتظهر حزمة من الموجات الكهربائية المتداخلة، فكان لابد من فصل الإشارات الكهربائية القادمة من كل خلية على حدة. لتحقيق ذلك تم تطوير برنامج كمبيوتري يمكنه استقبال الموجات الصادرة عن عدة خلايا في وقت واحد وترجمتها كل على حده، و بالتالي أصبح من الممكن تحديد الإشارات الصادرة عن كل خلية.
لوحظ بعد تكرار هذه التجارب أن بعض الخلايا ترسل 700 إشارة كل نصف ساعة، بينما لا ترسل خلايا أخرى سوى 200 إشارة في الوقت نفسه. و ظهر كذلك أن الخلية تعطي نفس

الإشارات في كل مرة يعرض للمريض صورة الممثلة الأمريكية جينبفر انيستون. كان من الممكن أن تكون هذه الإشارات معبرة عن خلفية الصورة الزرقاء أو شيء آخر يقوم الدماغ بالتعبير عنه، لذلك تم تكرار التجربة باستخدام صور مختلفة.

تم عرض صور لممثلين آخرين، فلم تُطلق هذه الخلية العصبية إشاراتها الكهربائية، فكلما رأى المرضى صورة للممثلة جينيفر أنيستون انطلقت الإشارات بشده، و إذا أُخفيت الصورة تتوقف هذه الخلية عن إطلاق إشاراتها.

دائماً كانت النتيجة واحدة، فقط صورة جينيفر انيستون جعلت الخلية المعنية ترسل إشاراتها الكهربائية، بغض النظر عن تسريحة شعرها و لون فستانها و خلفية الصورة التي تُعرض على الأشخاص الخاضعين للتجربة. منذ ذلك الوقت أخذ هذا الاكتشاف اسم " خلية جينيفر انيستون".

في تجارب أخرى تم عرض صورة الممثلة هال بيري، ثم رسم كاريكاتيري لنفس الممثلة، ثم صورتها و هي في دور " المرأة القطة" حيث كانت ترتدي فستان أسود يغطيها بالكامل.

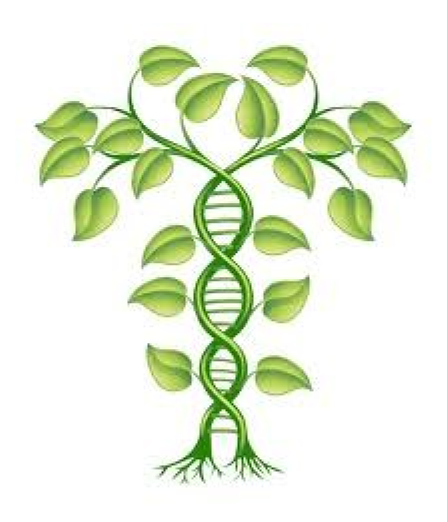
الغريب أن الخلية نفسها كانت تقوم بإعطاء ردود الفعل بغض النظر عن تغيير شكل الصورة، طالما أن الصورة كانت لذات الشخص.

تم العودة للأشخاص الذين عرضت عليهم صورة جينيفر أنيستون، و عرضت عليهم هذه المرة صور للممثلة الأمريكية ليزا كويدرو، التي شاركت الممثلة جينيفر بمسلسل الأصدقاء، فكانت النتيجة أن الخلية قدمت رد فعل على هذه الصورة أيضاً.

مما يؤكد أن الخلية تقوم بالربط بين الصورتين لتجعل منهما مفهوم واحد، حيث تم التعرف على الممثلتين من خلال مسلسل مشترك بينهما.

هذه التجربة و غيرها من التجارب المشابهة تشير إلى أننا نمتلك خلايا متخصصة بإعطاء ردود فعل والتعرف على هويات شخصيات معينة.

ذاكرة النباتات



ذاكرة النباتات

نعرف جميعاً النباتات، نعرف أنها تتغذى و تتكاثر و تتخلص من الفضلات، لكن هل فكرنا يوماً عما إذا كانت هذه النباتات تتمتع بأي نوع من الذكاء. و هل للنباتات شعور و إدراك و قدرة على التفكير.

عندما يغادرنا الشتاء بلياليه الباردة ليحل الربيع، تنهض النباتات من غفوتها الطويلة، لتتفتح أزهارها، و كأنها تدعونا للانتباه لجمالها. كيف تيسر لهذه النباتات أن تُدرك انتهاء فصل الشتاء و حلول الربيع. نحن استعملنا التقويم السنوي لنراقب تعاقب أيام الأشهر يوماً بيوم حتى وصلنا نهاية الشتاء. لكن كيف عرف النبات بانتهاء فصل الشتاء، هل لديه تقويم خاص به لم ندركه نحن بعد، و ما هي الذاكرة التي يستخدمها لحفظ هذا التقويم دون أن يستخدم أي من أدوات الكتابة و التوثيق؟ كيف تيسر لهذه النباتات أن تدرك انتهاء الشتاء و حلول الربيع، ما هو البرنامج الذي يتحكم بهذه السلسلة المتتالية من الإزهار إلى الإثمار، ثم ترمي بأوراقها لتستعد لإعادة الإزهار بعد انتهاء الشتاء. وجود هذا البرنامج، يحتم وجود بيانات يعتمد عليها هذا البرنامج، تُستدعى فترشد النباتات إلى موعد إزهارها، و تخزين هذه البيانات يستلزم وجود ذاكرة تحفظ هذه البيانات لحين استدعائها لتتحكم في نشاطات النبات المختلفة.

في السابق لم يخطر في بال أحد من علماء النبات أن يقوم بفحص مدى الوعي الذي تتميز به النباتات ، لأنهم كانوا دائماً يربطون العقل بالدماغ، و حيث أن النبات لا يملك الدماغ، فليس لنا أن نعتقد بأنه يعقل.

فحتى القرن الثالث عشر ظل سائداً ما قال به "أرسطو"[12] عن النباتات بأن لها أرواح دون شعور أو أحاسيس. بعد ذلك جاء" كارل فون لين"[13] مؤسس علم النبات، الذي قال بان النباتات لا تختلف عن الحيوانات و الإنسان سوى في عدم قدرتها على الحركة .في العام 1848 تطرق البروفيسور الألماني "غوستاف ثيودور فتشنر" لفكرة أن النباتات عاقلة، و قال في كتابه "نانا" Nana أن النباتات قريبة التشابه فكرياً بالبشر، و لها أنظمة عصبية مركزية، و تتمتع بشعور مرهف. و نصح الناس أن يتواصلوا مع نباتاتهم عن طريق التحدّث إليها باستمرار لمساعدتها على النمو، الأمر الذي أدى لوصفه بالحُمق.

لاحقاً نشر "لوثر بوربانك"، الباحث في العلوم الإنسانية، كتاب بعنوان " تدجين النباتات الإنسانية"، و قال فيه أن النباتات قد لا تفهم الكلمات التي نقولها لكنها تستوعب، بشكل تخاطري ما نقوله .

مع بدايات القرن العشرين، جاء العالم البيولوجي النمساوي " راوول فرانس " و قدم فكرة مناقضة تماماً للعقلية السائدة بين علماء الطبيعة، قال فيها أن النباتات تستطيع تحريك أجسامها بحرية و سهولة و رشاقة و مهارة تضاهي أحياناً الحيوانات، و نحن لا ننتبه إليها لبطئها الشديد. فشجرة العنب، تبدأ بالزحف بحثاً عن دعامة، لتتوجه لأقرب عمود، و عندما تدركه تبدأ بالالتفاف حوله متسلقه للأعلى. فإذا نقلنا هذا العمود لمكان آخر قريب، فسنلاحظ بعد عدة ساعات، أن هذه النبتة قد غيّرت اتجاهها نحو الموقع الجديد للعمود. فهل استطاعت النبتة رؤيته أم أنها أدركته عن طريق حاسة أخرى؟ كيف أدركت النبتة أن أفضل وسيلة للوصول للعمود هي تغيير اتجاه سيرها، هل توصلت لذلك بالصدفة أم عن طريق إعمال نوع من التفكير لم نتعرف عليه نحن بعد.

في أفريقيا يوجد نوع من الأشجار، يبدو أن أوراقها ذات طعم مفضل للزراف. تتمتع هذه الأشجار بطريقة دفاعية تتمثل في حساسيتها للحيوانات، فعند اقتراب الزرافات منها و بدء التهام

---

[12] - أرسطو طاليس (384 ق.م. – 322 ق.م.) فيلسوف يوناني قديم كان أحد تلاميذ أفلاطون ومعلم الإسكندر الأكبر.

[13] - كارل فون لينيه: عالم نبات سويدي الجنسية، عُرف بعد أن صنّفه ملك السويد أدولف فريدريك عام 1757 كأحد النبلاء، ولد عام 1707م. وكان طبيباً وجيولوجياً وعالم حيوان.وهو رائد علم التصنيف الحديث.

أوراقها، يتحوّل طعم الأوراق خلال فترة قصيرة إلى طعم مرّ كالعلقم ، فتنفر منها الزرافات و تذهب بعيداً. لكن الأشد غرابة أن الأشجار المجاورة، التي تتواجد على بعد كيلومتر تقريباً من الشجرة المعنيّة ، يتحوّل طعم أوراقها إلى الطعم المر أيضاً.
و هناك نباتات حساسة جداً لدرجة أنها تتجاوب مباشرة مع أي محاولة للمسها أو الاقتراب منها، فتغلق زهرتها عند تعرّضها للمس. و نبتة فينوس آكلة الحشرات نجدها تُطبق فكيها على الحشرات التي تحط على سطحها، تقوم بعدها بالتأكّد من وجود مادة البروتين في جسم الفريسة عن طريق أعضاء حسيّة خاصة. فإذا نجحت في اكتشاف هذه المادة ، أحكمت قبضتها على الفريسة ثم يبدأ سائل يحتوي على أنزيمات هاضمة بالتدفّق لتبدأ عملية هضم الفريسة .
في منتصف التسعينات كُتب لشرطي متقاعد في نيويورك، أن يُثبت على يديه ما سبق ذكره. لم يقرر كليف باكستر Cleve Backster القيام بهذا الأمر، بل حتى لم يفكر فيه. كان يعمل كمدرب على استخدام جهاز كشف الكذب (البوليغراف) Polygraph ، و هناك جزء معين من هذا الجهاز يعتمد على ردود الفعل أو التغيّرات التي تحدث بالجلد، حيث يقوم بقياس درجة التعرق في الجلد، الذي تزداد نسبته أثناء الكذب، فيتحسّس الجهاز هذه الزيادة و يتحرك المؤشر إلى مستوى معين.



جهاز البوليغراف Polygraph

قام باكستر بتجاربه الأولى في العام 1966م ، بمدينة نيويورك. حيث خطر له ذات يوم أن يربط ساق إحدى النباتات الموجودة بالغرفة بالجهاز، لمعرفة الوقت الذي يستغرقه الماء للوصول للأوراق عبر الساق. ثم قام بسقي النبتة، و كانت المفاجأة كبيرة، عندما لاحظ تحرك مؤشر الجهاز و هو ما يزال يقوم بسقاية النبتة. لم يكن هناك من تفسير لهذا، غير التفاعل النفسي للنبات. فقرر باكستر تكرار التجربة بوضع ورقة من أوراق النبات في فنجان القهوة، لكنه لم يلاحظ أي نتيجة. ففكر في وسيلة أخرى تثير الخوف لدى النبات.... خطرت له فكرة إحراق ورقة من النبات. فنهض لإحضار علبة الكبريت، فكانت المفاجئة تحرك مؤشر الجهاز ليرسم حركات تمثّل حالة من الهيجان. لم يتأكد بيكستر عما إذا كان هذا نتيجة وصول المياه، أم هو نتيجة لشعور الخوف لدى النبات. فقرر بيكستر حسم الأمر فذهب و أحضر علبة الكبريت فوجد مؤشر الجهاز يتحرك بشكل جنوني. قرر بيكستل العدول عن رائه و ألغى فكرة حرق الورقة... و عندما وضع علبة الكبريت جانباً عاد الجهاز إلى حالة هدوء تام.
قام باكستر بالعديد من التجارب، و كانت كل تجربة تكشف عن ميزة فكرية جديدة في عالم النبات. فلاحظ أن النبتة تتأثّر نتيجة موت إحدى الكائنات الحيّة بقربها، و قد اكتشف باكستر أن

نباتاته المنزلية تتجاوب لأفكاره مهما كانت المسافة الفاصلة بينهم، فبينما كان عائداً إلى المنزل، و لازال بعيداً عنه بمسافة عدّة كيلومترات، قرّر إعلام النباتات، عن طريق التواصل الفكري، أنه قادم إلى المنزل. و عند وصوله إلى البيت، اكتشف أن جهاز البوليغراف قام بتسجيل حركة مؤشره بنفس اللحظة التي قام فيها بالتواصل الفكري و هو في طريقه إلى البيت .

أعاد مارسيل فوغيل (Marcel Vogel -1991 1917) نفس التجارب التي قام بها "باكستر"، و توصل إلى استنتاج مثير يقول " أن هناك طاقة حياتية، و قدرة كونية تحيط بالكائنات الحية، و تتقاسمها جميع الكائنات الحية بما فيها الإنسان ".

و يقول مارسيل فوغيل في كتابه "حياة النباتات السرية" : هذه الوحدة الكونية هي التي تؤدي إلى إمكانية وجود حساسية متبادلة تجعل التواصل بين النباتات و الإنسان ممكناً، بل تمكن النباتات أيضاً من حفظ هذه العلاقة في ذاكرتها ".

تستطيع النبتة معرفة أي نوع من النمل الذي يستنزف رحيقها، فتغلق المنافذ المؤدية للرحيق عندما تشعر بوجود هذا النوع من النمل في الجوار، و تتفتح عندما يوجد كمية كافية من الندى على ساقها مما يشكل عقبة أمام تسلق النمل .

يقول "جون كيهو"، و هو رحالة قام برحلات عديدة حول العالم و قام بزيارات متكررة للعديد من الشعوب البدائية: " لقد وجدت أخيراً الجواب لسؤال راودنا لسنين طويلة غن المصدر الأساسي للطرق و الأساليب العلاجية المختلفة بين أطباء الأعشاب الذين توارثوا هذه المهنة عبر العصور؟"

فإذا سألت أحد أطباء الأعشاب التقليديين ، كيف تعرف أن هذه العشبة أو النبتة هي الدواء المناسب لمرض؟ فسيجيبك بأنه لا يعرف، فهو قد ورث هذه المعلومات عن آخرين. يقول جون كيهو: بينما كنا نسير في الأدغال الأفريقية. اتجهت إحدى مرافقاتنا- و هي من السكان الأصليين- نحو إحدى الشجيرات و قطفت بعض أوراقها، مضغتها ثم وضعتها على عينيها لأنها كانت تعاني مشكلة طبية بعينيها. يقول جون كيهو بأنه سألها عما إذا كانت لديها أي فكرة عن التداوي بالأعشاب، فأجابته بالنفي. صُدم جون كيهو من جوابها، لأن الجميع يعلمون بوجود أشجار سامة بالغابة. و عندما شرع في تأنيبها، أجابته المرأة بأن الشجرة قد أوحت لها بذلك. الغريب أن جون كيهو سأل عن الشجرة فيما بعد، فأخبروه بأن أوراق هذه الشجرة تستخدم لعلاج الإسهال و تستخدم كذلك كمطهر للعيون. و علم كذلك أن المرأة التي كانت برفقتهم قد شُفيت في اليوم التالي.

العلوم البيولوجية تذهب إلى أن للنباتات ذاكرة جينية في خلاياها، يستطيع بواسطتها النبات أن يميز بين الشتاء والربيع، تسجل في ذاكرته، ويتم توريثها إلى الخلايا اللاحقة خلال انقسام الخلية. فالنباتات التي تمر بعملية الإزهار تستطيع معرفة ربيعها، حيث تساعدها الذاكرة الجينية على تذكر أنها قد مرت بفترة طويلة من الشتاء البارد، لتتهيأ للإزهار في الوقت المناسب.

بالإضافة إلى الذاكرة الجينية، نجد لدى النبات ذاكرة أخرى هي الذاكرة اللاجينية (Epigenetics)، تلعب دوراً هاماً في خصائص ومظاهر النبات دون أي تغييرات في تسلسل الحمض النووي.

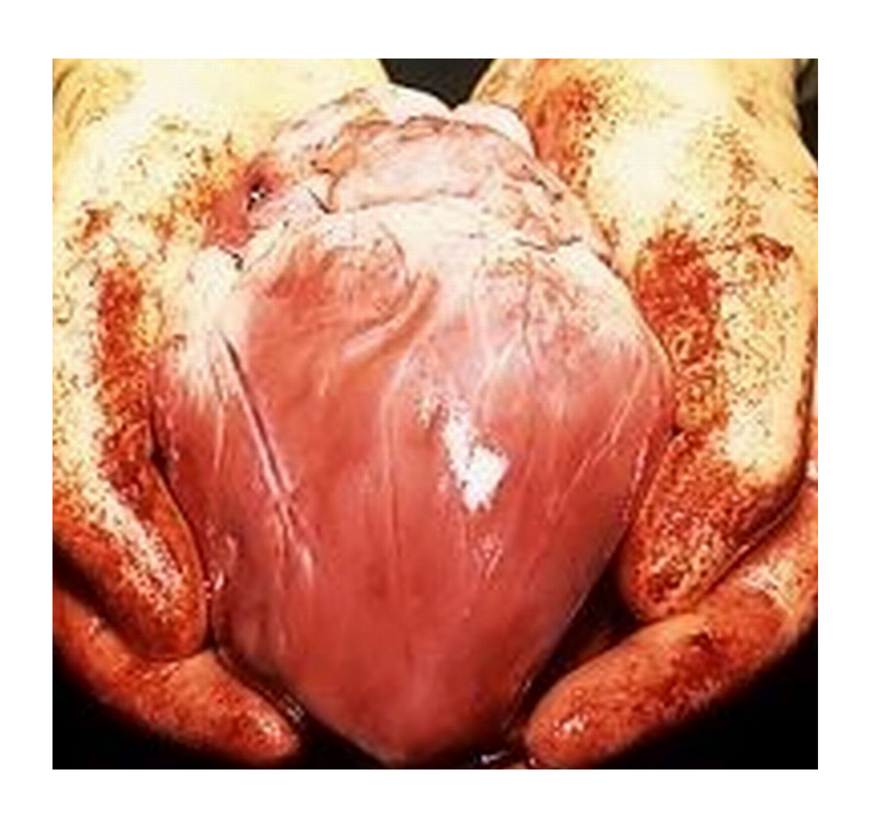
فالنباتات تستطيع خلق ذاكرة لاجينية لأي تحول تتعرض له نتيجة أي تغيرات بيئية، كنوع التغذية أو درجة الحرارة، ويمكن لهذه الذاكرة أن تُتوارث بين الأجيال. و تحدد هذه الذاكرة وقت الإزهار فيحدث كل من التلقيح والنمو وتشتت البذور والإنبات في الوقت المناسب. و يتم ذلك بفعل ما تحدثه العوامل البيئية المتغيرة من تعديل لبروتينات الهيستونات المتواجدة داخل جزيئات الحمض النووي للخلية (دي إن أي)، وعندما تنقسم الخلية يتم نسخ الهيستونات في حالتها المعدلة، ويتم تمرير هذه الذاكرة إلى سلالة الخلايا (هذا ما سنتناوله لاحقاً).

و قد تمت دراسة نبات «أرابيدوبسيس ثاليانا» (Arabidopsis thaliana) المنتمي لفصيلة الصليبيات ذات الفلقتين، لما له من خصائص جعلته نموذجا مثالياً للكثير من دراسات علم النبات والوراثة وعلم البيولوجيا الجزيئية للنباتات المزهرة، فسهولة تركيبه الجيني، ودورة حياته القصيرة، تمكن الباحثين من زراعة عدة أجيال متتابعة من هذا النبات في الموسم الواحد، كما يمكن استزراعه بسهولة في المختبر، فهو لا يأخذ أكثر من ستة أسابيع بين زراعة البذور والحصاد، ولا يتأثر تركيبه الجيني بتعاقب أجياله لآلاف السنين.

وجد في الدراسة التي أجريت على هذا النبات ضمن أبحاث الوراثة اللاجينية، أن الجين الرئيسي المسمى (FLC)، هو المسئول جزئياً عن تثبيت مراحل نمو النبات خلال فترة فصل الشتاء. إذ أن طول فترة البرد وارتفاع نسبة الخلايا التي تحتوي على الجين (FLC)، يؤديان لتأخير عملية الإزهار تحت تأثير الذاكرة اللاجينية.

ينشط هذا الجين "اف ال سي" خلال فصل الخريف ليكبح إنتاج النبتة للزهور، لأن الإزهار العشوائي قد يكون هدراً لطاقة النبات.
وقد قام الدكتور اندرو انجيل Andrew Angel بمركز جون انيس John Innes Centre باقتراح تصور رياضي لنظام الـ FLC. الذي يفترض أن جين الـ FLC ينبغي أن يكون في كل خلية مفعلاً بشكل تام أو غير مفعل مما يحدد علاقة نشاط الخلية مع طول فترة البرد.
ولتوفير دليل تجريبي على هذا التصور تم ابتكار تقنية تجعل الخلايا التي يُفعل بها هذا الجين تظهر بلون أزرق تحت المجهر، فاتضح أن الخلايا إما أن تكون زرقاء أو أن تكون نقية اللون دون تدرج بين الاثنين.
و اتضح أن البروتينات الهستونية histone proteins القريبة من جين الـ FLC قد تم تعديلها بالشكل الذي يجعل الجين منطفئا أو عاملاً تبعاً للظروف الجزية التي يمر بها النبات. و هذا يدخل ضمن تأثير الوراثة فوق الجينية، التي سنتناولها في صفحات قادمة من هذا الكتاب.
بعد تعرّض النباتات لـ 20 يوماً من درجات الحرارة القريبة من التجمّد، ينشط جزيء آخر يسمى "كولداير" ويهدأ جين "اف ال سي" في عملية تكتمل بعد حوالي 30 إلى 40 يوماً من البرد. لتبدأ عملية الإزهار ببدء الدفء في الربيع. وقال الباحثون إن نتائج دراستهم قد تؤدي إلى تحسن في إنتاج المحاصيل ويمكن أن تكون مهمة في ظل التغيرات المناخية التي تغير طول فصل الشتاء وتأثيرات ذلك على عملية النمو عند النباتات حول العالم.
و كما يعتمد النبات على مخزون ذاكرته لبناء خطة مستقبلية لحدث قادم. نجد أن ذكرياتنا تلعب دوراً هاماً على قراراتنا المستقبلية، فتحديد خياراتنا يعتمد بشكل كبير و ربما كامل على تجاربنا السابقة المخزونة في صورة ذكريات في الدماغ و ربما خارجه. و قد وجد أن نشاط مناطق الدماغ عند التفكير فيما سنفعله في الحفلة التي نرتب لإقامتها، لا يختلف كثيراً عن نشاط مناطق الدماغ عند تذكرنا لحفلة سابقة. فقد أظهر تصوير الدماغ أن جميع المناطق التي كانت نشطة عند تذكر الماضي كانت هي ذاتها المناطق النشطة عند التفكير بالمستقبل. التفسير لذلك لا يمكن إلا أن يكون أن تفكيرنا بالمستقبل مرتبط بدرجة كبيرة بالذاكرة، و ما يدخل في صورة المستقبل هو قادم مما تحفظه ذاكرتنا من أحداث الماضي. و كأني بالذكريات أحجار متناثرة مخزونة في مكان ما داخل أجسادنا أو خارجها – الحقل المورفوجيني- يقوم الدماغ باستدعاء هذه الذكريات من مكانها لرسم صورة مستقبلية. كما هو حال التلفزيون الذي يقوم بجمع الموجات المتناثرة عبر الأثير لرسم صورة نستطيع أن نراها و نفهم مغزاها.

مخ آخر في قلبك



مخ آخر في قلبك

من الحقائق العلمية و الثوابت التي درسناها، و ما زال الطلبة يدرسونها حتى اليوم، أن القلب لا يجاوز أن يكون مجرد مضخة تبدأ ببدء حياة الكائن الحي و تتوقف بوفاته أو يتوقف بوفاتها. آلة لا تكل و لا تمل من العمل المتواصل، لتضخ في اليوم الواحد أكثر من سبعين ألف لتر من الدم إلى جميع أجزاء الجسم، حيث يستقبل القلب الدم الوارد من جميع أعضاء الجسم فيضخه إلى الرئتين ليتخلَص الجسم من غاز ثاني أكسيد الكربون. ويستقبل القلب الدم العائد من الرئتين المحمل بالأكسجين ليضخه من جديد إلى أعضاء الجسم المختلفة ليزودها بالأكسجين. و خلال

ضخ الدم يتم إيصال المواد الغذائية إلى أعضاء الجسم المختلفة، و يتم كذلك تخليص الجسم من المخلفات السامة لنقلها للرئتين و الكليتين للتخلص منها.

في القلب 4 حجيرات، 2 في الجهة العليا هما الأذينين، 2 في الجهة السفلى هما البطينين أي أن كل نصف يتكون من أذين رقيق الجدار وبطين سميك الجدار، ويفصل الأذين عن البطين صمام يسمح بمرور الدم في اتجاه واحد فقط ولا يسمح برجوعه .

و يختلف القلب عن باقي أعضاء الجسم في تركيبه. فدائماً نجد العضلات المخططة عضلات إرادية كعضلات الذراع و القدم و اليدين، يتحكم فيها الجسم ليحركها الإنسان وفق إرادته فيرفع يده أو يخفضها، و يضرب الكرة بقدمه و هكذا. بينما نجد العضلات الملساء كعضلات الأمعاء لا إرادية، لا يملك الإنسان أي قدرة على التحكم بها. فالقاعدة العامة في الجسد هي أن كل العضلات المخططة إرادية بينما العضلات الملساء لا إرادية. عضلة القلب نجدها تشذ عن هذه القاعدة، فرغم تكونها من ألياف عضلية مخططة Striated Muscles إلا أننا نجدها عضلات لا إرادية لا نملك القدرة على التحكم بها. و بالتالي لا يستطيع الإنسان السيطرة على سرعة دقات قلبه.

ظل رجالات الدين يركنون في دعة لما قال به الإمام أبو حامد الغزالي في كتاب "إحياء علوم الدين" حيث قال " القلب المودع في الجانب الأيسر من الصدر هو قلب جسماني عضلي ذو وظيفة تتعلق بالدم وضخه إلى جميع أجزاء الجسم وهو موجود في الإنسان و والحيوان على حد سواء، و يقول بأن الأطباء يعرفونه أكثر منه، أما المعنى الثاني للقلب عنده فهو أنه لطيفة ربانية روحانية ذات علاقة بالقلب الجسماني العضلي لم يدرك البشر بعد هذه العلاقة. فالقلب بهذا المعنى أنه قلب معنوي مرتبط بحقيقة الروح وهو غير القلب الجسماني العضلي".

بل أننا نجد بعض المفسرين و قد ذهب تحت تأثير التوجه المادي مذهباً متطرفاً في التفسير، فمنهم من اعتبر القلب الذي ورد في القرآن والسنة بأنه (العقل)، و البعض منهم ذهب في تفسيره لقوله تعالى : (**أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الأرض فَتَكُونَ لَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِها أَوْ آذانٌ يَسْمَعُونَ بِها فَإِنَّها لا تَعْمَى الْأَبْصارُ وَلَكِن تَعْمَى الْقُلُوبُ الَّتِي فِي الصُّدُورِ**)[14] إلى أن المقصود بالصدور في هذه الآية هو الجبهة، لأن كل ما هو في المقدمة يعد صدراً ، وبذلك خلصوا إلى أن المقصود بالقلب هو الدماغ الذي في الرأس، وهو تأويل جد غريب.

خلال السنوات الأخيرة ظهر العديد من المؤشرات التي تُبعدنا عن نمط التفكير القديم بأن القلب لا يتعدى أن يكون مضخة تعمل بصورة ميكانيكية. فعديد المؤشرات تؤكد بأن القلب يتكون في مرحلة مبكرة أثناء تكون الجنين قبل بدء الحركة لديه[15]، و يبدأ بالنبض بطريقة تلقائية قبل أن يتكون المخ، يواصل عمله طيلة الحياة، لا يتوقف عن العمل و لا يحضى بفترة راحة في ليل أو نهار، حتى أثناء النوم يستمر القلب في العمل. الأمر الذي جعل بعض العلماء يعتقدون بأن القلب هو الشرارة التي تطلق الحياة في الجسم، وربما يفرض سيطرته على باقي الأعضاء بطريقة ما، تجعلها تعمل في تناسق عجيب.

---

[14] - سورة الحج الآية 46

[15] - تبدأ حركات الجنين الأولى مابين الأسبوع السابع ومنتصف الأسبوع الثامن وهي حركة غير محسوسة للأم . و هي حركة فجائية تستمر من ثانية إلى ثانيتين وكأنها انتقال لجسم الجنين ككل من مكان لآخر.

و الواضح أن العلاقة بين المخ والقلب علاقة ذات اتجاهين ذهاباً وإياباً، وليس كما كان يُعتقد بأنها علاقة ذات اتجاه واحد من المخ إلى القلب فقط. فعلماء الأنسجة يؤكدون بأن للقلب جهازاً عصبياً خاصاً به في غاية التعقيد، يتكون من خلايا وموصلات عصبية وبروتينات تعمل بشكل مستقل عن الأعصاب المخية.

و قد اكتشف علماء الأعصاب وجود 400000 خلية عصبية في القلب من مختلف الأنواع بالإضافة إلى شبكة معقدة من المرسلات العصبية، مما دفع البعض للاعتقاد بامتلاك القلب لجهاز عصبي مستقل عن الجملة العصبية، دعاه البعض "المخ داخل القلب"، يتكون من العقدة الأذينية الجيبية Sinoatrial Node التي نجدها في أعلى جدار الأذين الأيمن بجانب الوريد الأجوف العلوي، و تعمل هذه العقدة كمولد للذبذبات حيث تقوم بتوليد نبضات عصبية كهربائية بمعدل منتظم يتراوح بين 60 - 80 نبضة في الدقيقة. تنتقل هذه النبضات من خلال الألياف العصبية إلى مجموعة من العقد العصبية التي تتحكم بمختلف عضلات القلب فتنقبض وتنبسط تبعا لهذه النبضات بتسلسل محسوب بدقة بالغة، لكي تتم عملية ضخ الدم بكفاءة عالية. و تسمح العقدة الأذينية الجيبية للقلب المعزول عن الجسم بالاستمرار في النبض لعدة ساعات في حال توفر الظروف المناسبة من تغذية و أكسجين، دون وجود أي ارتباط عصبي، فالقلب عضلة تتحرك ذاتيا بفضل هذا النسيج العقدي.

تقوم العقدة الأذينية الجيبية بإرسال شحنات كهربائية منتظمة ينتج عنها انقباض الأذينين فيفرغان ما بهما من الدم ليذهب إلى البطينين. أثناء ذلك تكون النبضة قد سرت باتجاه العقدة الأذينية البطينية من خلال ثلاثة مسارات فتصلها بعد مرور 30 مللي ثانية، لتقوم هذه العقدة بتوليد نبضة كهربائية جديدة بعد تأخير زمني يبلغ 100 مللى ثانية، أي أن النبضة ستتولد بعد مرور 130 مللى ثانية من حدوث نبضة العقدة الجيبية، وخلال هذا الوقت يكون الأذينان قد انبسطا بعد انقباضهما وأكملا مهمتهما. و إذا احتاج الجسم لكمية أكبر من الدم، نجد العقدة الأذينية تعدل من سلوكها لتزيد معدل انقباضها و بالتالي يزداد نبض القلب.

ونظراً لخطورة تعطل العقدة الجيبية عن عملها في توليد النبضات، فإن النظام العصبي في القلب تم تصميمه بحيث تحل أحد العقد العصبية فيه وهى العقدة الأذينية البطينية محل العقدة الجيبية فى توليد النبضات، ولكن بمعدل أقل يتراوح بين 40 و60 نبضة فى الدقيقة، وفى حال تعطل العقدة الأذينية البطينية تستلم عقدة عصبية ثالثة وهى حزمة هيس هذه المهمة، ولكن بمعدل أقل يتراوح بين 20 و30 نبضة في الدقيقة.

وترتبط العقدة الجيبية بمراكز الدماغ والحبل الشوكي من خلال الألياف العصبية السيمبثاوية و الجار السيمبثاوية، وذلك لرفع أو خفض معدل النبضات تبعا لنشاط الجسم أو غير ذلك من المؤثرات الخارجية والداخلية.

و يقوم القلب بإفراز هرمون يدعى العامل الأذيني (Atrial Natriuretic Factor) وهو هرمون تفرزه الخلايا العضلية في الأذينين، ويساعد في التخلص من الصوديوم والماء في حال زيادتهما داخل الجسم، من خلال تأثيره على إفراز هرمونات أخرى تختص بهذه العملية.

و نستطيع القول أن هذا المخ داخل القلب يستطيع أن يتعلم ويتذكر ويشعر ويحس و يخاف و ربما يؤمن و يكفر، حيث يترجم القلب معلوماته في صورة إشارات عصبية ترسل من القلب إلى المخ (بعكس الاعتقاد السائد حالياً)، تصل هذه الرسائل عبر ساق المخ، إلى المراكز العليا

بالدماغ التي تستلم البيانات القادمة إليها من القلب لتقوم بالتقييم ثم إرسال رسائل عصبية تحمل القرارات الخاصة بكل عضو من أعضاء الجسد.
يتصل القلب بالدماغ عن طريق شبكة معقدة من الألياف العصبية الموجودة في العمود الفقري.
و عند زراعة القلب، تُقطع هذه الألياف العصبية، ولا يعود هذا الاتصال لصورته الطبيعية إلا بعد فترة من الزمن، الأمر الذي يجعل القلب يأخذ زمام المبادرة ليقوم بوظائفه في الجسم الجديد باستخدام - الدماغ- الخاص به. لكن و على ما يبدو مِن تجارب مَن أُجريت لهم عمليات زراعة القلب، أن القلب المزروع لا يستعيد آلية عمله فقط، بل يستعيد أيضاً الكثير من الذكريات التي عاشها في السابق في الجسد المنقول منه.
و للقلب طاقته الكهرومغناطيسية الخاصة به التي تفوق الطاقة الكهرومغناطيسية للدماغ بمقدار 5000 مرة، فمن خلال تصوير مجالات الطاقة وجد أن المجال الكهرومغناطيسي للقلب يحيط جميع خلايا الجسد و يمتد خارجه. فحتى لو ابتعدنا عن الجسد 3 أمتار مازلنا نجد الطاقة الكهربية للقلب و نستطيع قياسها. و هذا التفوق للطاقة الكهرومغناطيسية للقلب على تلك الخاصة بالمخ تجعلنا نعتقد بأن ما يصدر عن القلب من أفكار و أحاسيس لاشك تؤثر في وظائف المخ.
ومن خلال الأبحاث التي قام بها معهد "رياضيات القلب" HeartMath وجد أن المجال الكهربائي للقلب قوي جداً ويؤثر على من حولك من الناس، أي أن الإنسان يمكن أن يتصل مع غيره من خلال قلبه فقط دون أن يتكلم.
كما وجد أن دقات القلب تؤثر على الموجات التي يبثها الدماغ، فكلما زاد عدد دقات القلب زادت الترددات التي يبثها الدماغ.
و في أحد الأبحاث التي قدمت في اللقاء السنوي للجمعية البافلوفية عام 1999 للباحثان ميك و رمليت Rollin McCraty و Mike Atkinson تم التوصل إلى وجود علاقة بين القلب وعملية الإدراك من خلال قياس النشاط الكهرومغناطيسي للقلب والدماغ أثناء تفكير الإنسان، إذ وجد أن أداء القلب يتناسب بصورة طردية مع عملية الإدراك.
و يقول الدكتور باول برسال[16] Paul Pearsall بأن القلب يُحس ويشعر ويتذكر ويرسل ذبذبات تمكنه من التفاهم مع القلوب الأخرى، ويساعد على تنظيم مناعة الجسم، و يرسل المعلومات إلى كل أنحاء الجسم مع كل نبضة من نبضاته.
فالقلب يحقق اتصاله بالمخ وباقي أعضاء الجسد ليؤثر فيها بأربعة آليات مختلفة، آلية عصبية بارسال الإشارات العصبية، و آلية كيميائية بواسطة الهرمونات و الناقلات العصبية neurotransmitter و آلية فيزيائية بواسطة موجات الضغط ، و آلية رابعة عبر الموجات الكهرومغناطيسية التي يولدها القلب لتؤثر في باقي أجزاء الجسم، و ربما كان لها تأثيراً أيضاً على من يقف بالقرب منا. بهذه الطرق يرسل القلب مشاعرنا و ربما أفكارنا إلى المخ، ليكون القلب هو القوة الذكية الواقفة وراء أفكارنا و مشاعرنا. فبقدر ما نستمع و نتبع قلوبنا الذكية بقدر ما نكون واعين و نحضى بتوازن عاطفي و بالتالي تقل معاناتنا من المرض و السقم.
كنت ماراً بالشارع فتعرضت لموقف مفاجئ، ربما سيارة قادمة كادت أن تدهسك، أو و ربما شاهدت طفلاً يقطع الطريق أمام سيارة مسرعة. هل لاحظت أول ردة فعل يقوم بها جسدك؟ أول عضو سيتجاوب معك، و يتفاعل مع الموقف هو القلب، الذي يضطرب و يرتعش و تزداد

[16] - استشاري بجامعة هاواي، له أكثر من 200 بحث علمي محكم، و له 15 كتاب تصنف ضمن أكثر الكتب مبيعاً من بينها كتابه "شفرة القلب"

دقاته، ليزداد الدم في العروق فيحمر الوجه و تجحظ العينان، و هذا ما يعرف علمياً بالفعل اللاإرادي، ويسميه علماء الشرع بالخوف الطبيعي.
وهو كما جاء في حديث للطبراني في الأوسط عن سلمان قال رسول الله صلى الله عليه و سلم:" إذا رجف قلب المؤمن في سبيل الله تحاتت خطاياه كما يتحات عذق النخلة".
و ليسهل فهم علاقة القلب بالدماغ نذكر ما أورده العلامة أبو حامد الغزالي في كتابه كيمياء السعادة:" إن النفس كالمدينة، واليدين والقدمين وجميع الأعضاء ضياعها، والقوة الشهوانية واليها، والقوة الغضبية شحنتها، والقلب ملكها، والعقل وزيرها. والملك يدبرهم حتى تستقر مملكته وأحواله؛ لأن الوالي وهو الشهوة كذاب فضولي مخلط، والشحنة - وهو الغضب - شرير قتال خراب. فإن تركهم الملك على ما هم عليه، هلكت المدينة وخربت؛ فيجب أن يشاور الملك الوزير، ويجعل الوالي تحت يد الوزير. فإذا فعل ذلك استقرت أحوال المملكة وتعمرت المدينة. وكذلك القلب يشاور العقل، ويجعل الشهوة والغضب تحت حكمه، حتى تستقر أحوال النفس، ويصل إلى سبب السعادة من معرفة الحضرة الإلهية، ولو جعل العقل تحت يد الغضب والشهوة، هلكت نفسه، وكان قلبه شقيا في الآخرة"
في القرآن الكريم يُعرض الأمر بكثير من الوضوح الذي يثير استغراباً لا بد منه حول غفلتنا عما رتلناه أو سمعناه عديد المرات. إذ يؤكد دائماً أننا نُبصر بعيوننا و نسمع بأذاننا و نفقه بقلوبنا.
الآية الأولى هي الآية 179 من سورة الأعراف:
(وَلَقَدْ ذَرَأْنَا لِجَهَنَّمَ كَثِيرًا مِنَ الْجِنِّ وَالْإِنْسِ لَهُمْ قُلُوبٌ لَا يَفْقَهُونَ بِهَا وَلَهُمْ أَعْيُنٌ لَا يُبْصِرُونَ بِهَا وَلَهُمْ آذَانٌ لَا يَسْمَعُونَ بِهَا أُولَئِكَ كَالْأَنْعَامِ بَلْ هُمْ أَضَلُّ أُولَئِكَ هُمُ الْغَافِلُونَ)
و لن تجد نفسك مضطراً لإعمال كثير تفكير في معنى كلمة "يفقهون" أو البحث لها عن معانٍ خفية في القواميس اللغوية، و عمى إذا كانت تعني العقل أم لا؟ لأن الآية القادمة تقرر بأننا نعقل بقلوبنا:
الآية الثانية هي الآية 46 من سورة الحج
(أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَتَكُونَ لَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِهَا أَوْ آذَانٌ يَسْمَعُونَ بِهَا فَإِنَّهَا لَا تَعْمَى الْأَبْصَارُ وَلَكِنْ تَعْمَى الْقُلُوبُ الَّتِي فِي الصُّدُورِ)
فكلا الآيتين تتحدثان عن أن الإنسان يفقه بقلبه و يعقل به، تماماً كما يبصر بعينيه ويسمع بأذنيه. ألم أقل لكم أن الأمر أوضح مما كنا نظن.
و يوافق هذا ما ورد في قول النبي صلى الله عليه وسلم " ألا وإن في الجسد مضغة إذا صلحت صلح الجسد كله وإذا فسدت فسد الجسد كله ألا وهي القلب ".
فالقلب هو ما نفقه به:
(لَهُمْ قُلُوبٌ لا يَفْقَهُونَ بِهَا)
و هو ما نعقل به:
(أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الأَرْضِ فَتَكُونَ لَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِهَا)
و شُرف القلب بتلقي الوحي
(نَزَلَ بِهِ الرُّوحُ الأمينُ - على قلبِكَ لتكونَ مِنَ المُنْذِرين)[17]
و القلوب قد تخطيء و قد تصيب

[17] - سورة الشعراء الآية 193 - 194

(لا تعمى الأبصار ولكن تعمى القلوب التي في الصدور)
يقول القاضي أبو يعلى "محل العقل القلب ذكره أبو الحسن التميمي في كتاب العقل فقال : الذي نقول به أن العقل في القلب يعلو نوره إلى الدماغ فيفيض منه إلى الحواس ما جرى في العقل.
ومن الناس من قال هو في الدماغ. وقد نص أحمد رحمه الله على مثل هذا القول فيما ذكره أبو حفص ابن شاهين في الجزء الثاني من أخبار أحمد بإسناده عن فضيل بن زياد وقد سأله رجل عن العقل أين منتهاه من البدن؟ فقال : سمعت أحمد بن حنبل يقول: العقل في الرأس أما سمعت إلى قولهم : وافر الدماغ والعقل واحتج هذا القائل بأن الرأس إذا ضرب زال العقل . ولأن الناس يقولون: فلان خفيف الرأس وخفيف الدماغ ويريدون به العقل. وهذا غير صحيح لقوله تعالى : (إن في ذلك لذكرى لمن كان له قلب) وأراد به العقل فدل على أن القلب محله. لأن العرب تسمي الشيء باسم الشيء إذا كان مجاوراً له أو كان بسبب منه".
و خالف أبو الحسن التميمي من قال بحصرية العقل في الدماغ مؤيداً حجته بآيات قرآنية منها قوله تعالى : (أفلم يسيروا في الأرض فتكون لهم قلوب يعقلون بها) وقوله تعالى : (لهم قلوب لا يفقهون بها) واحتج أيضاً بما روي عن النبي في حديث المدائني : والكبد رحمة والقلب ملك والقلب مسكن العقل.
وروي أن عمر بن الخطاب رضي الله عنه أنه كان إذا دخل عليه ابن عباس قال : (جاءكم الفتى الكهول له لسان قؤول وقلب عقول) فنسب العقل إلى القلب.
و شرح النووي حديث الرسول صلى الله عليه وسلم " ... ألا وإن في الجسد مضغة إذا صلحت صلح الجسد كله وإذا فسدت فسد الجسد كله، ألا وهي القلب" "صحيح مسلم"
بقوله بأن الرسول صلى الله عليه و سلم قد جعل صلاح الجسد وفساده تابعاً للقلب و الدماغ من جملة الجسد فكان صلاحه وفساده تابعاً للقلب فعلم أنه ليس محلاً للعقل.
وقال ابن تيميه : العقل قائم بنفس الإنسان التي تعقل. وأما من البدن فهو متعلق بقلبه كما قال تعالى: (أفلم يسيروا في الأرض فتكون لهم قلوب يعقلون بها).
وقال ابن عباس عندما سئل عن الكيفية التي نال بها العلم فقال : نلت العلم بلسان سؤول وقلب عقول.
و نجد في كتاب الله، أصنافاً عده من القلوب:
فهذا قلب سليم مخلص لله وخال من الانحرافات (إِلَّا مَنْ أَتَى اللَّهَ بِقَلْبٍ سَلِيمٍ) الشعراء الآية 89.
وهذا قلب منيب دائم الرجوع إلى الله (مَنْ خَشِيَ الرَّحْمَن بِالْغَيْبِ وَجَاء بِقَلْبٍ مُّنِيبٍ)ق الآية 33
و هذا قلب وجل يخاف الله عز وجل (الَّذِينَ إِذَا ذُكِرَ اللَّهُ وَجِلَتْ قُلُوبُهُمْ ...)الحج الآية 35
و هذه قلوب مطمئنة (الَّذِينَ آمَنُواْ وَتَطْمَئِنُّ قُلُوبُهُم بِذِكْرِ اللّهِ أَلاَ بِذِكْرِ اللّهِ تَطْمَئِنُّ الْقُلُوبُ)الرعد الآية 28
و قلوب مقشعرة لينة (... تَقْشَعِرُّ مِنْهُ جُلُودُ الَّذِينَ يَخْشَوْنَ رَبَّهُمْ ثُمَّ تَلِينُ جُلُودُهُمْ وَقُلُوبُهُمْ إِلَى ذِكْرِ اللَّهِ ...)الزمر الآية 23
و هذا قلب تقي (ذَلِكَ وَمَن يُعَظِّمْ شَعَائِرَ اللَّهِ فَإِنَّهَا مِن تَقْوَى الْقُلُوبِ) الحج الآية 32
و هذه قلوب مربوطه : (وَرَبَطْنَا عَلَى قُلُوبِهِمْ ...)الكهف الآية 14
و قلوب مخبته:(... فَتُخْبِتَ لَهُ قُلُوبُهُمْ وَإِنَّ اللَّهَ لَهَادِ الَّذِينَ آمَنُوا إِلَى صِرَاطٍ مُّسْتَقِيمٍ }الحج الآية 54

و قلوب مؤلفه:(وَأَلَّفَ بَيْنَ قُلُوبِهِمْ لَوْ أَنفَقْتَ مَا فِي الأَرْضِ جَمِيعاً مَّا أَلَّفَتْ بَيْنَ قُلُوبِهِمْ وَلَـكِنَّ اللّهَ أَلَّفَ بَيْنَهُمْ إِنَّهُ عَزِيزٌ حَكِيمٌ)الأنفال الآية 63

و هذا القلب الغليظ الذي نزعت منه الرحمة (...وَلَوْ كُنتَ فَظّاً غَلِيظَ الْقَلْبِ لاَنفَضُّواْ مِنْ حَوْلِكَ ...) آل عمران الآية 159

و تلك قلوب زائغه : (.. فَأَمَّا الَّذِينَ في قُلُوبِهِمْ زَيْغٌ فَيَتَّبِعُونَ مَا تَشَابَهَ مِنْهُ ابْتِغَاء الْفِتْنَةِ ...) آل عمران الآية 7

و نجد كذلك - القلوب المغلفة، القلوب المختومه، القلوب المطبوعه، القلوب المنافقه، القلوب المكنونه، القلوب المقفله، القلوب الآثمة، و القلوب المتكبرة. و كذلك نجد القلب الأعمى، القلب المريض، القلب الغافل، و القلب القاسي.

******

يجب أن نفرق بين العمليات البيولوجية التي تجري في الدماغ، والملكات العقلية للإنسان فالأولى تحدث في الجمجمة حيث مراكز الإحساس والتحكم بالعمليات البيولوجية المعروفة كالتنفس وتحريك الأطراف و غيرها.

أما الملكات العقلية فليس بالضرورة أن تحدث داخل الجمجمة. فالقلب هو الذي يُقر نتيجة ما يدور في المخ. فتأتي نتيجة التفكير في صورة قرار يختلف من شخص لآخر وفقاً لطبيعة قلبه. فالمخ يستقبل الإشارات من حولنا بذات الطريقة مستخدماً ذات الحواس البصرية و السمعية و غيرها، لتمر عبر ذات المستقبلات و ذات الطريق من الأعصاب و التشابكات العصبية بين الخلايا لتصل المخ الذي يحلل ما وصله من محسوسات عبر الحواس و يعطي نتائج تحليله بطريقة كمبيوترية متقنة لا تتبع العواطف بل تتبع مبدأ (1+1=2). لكن هذا مالا نراه في الواقع، فرغم تشابه المواقف التي نتعرض لها إلا أن طريقة استجابتنا تختلف من شخص لآخر، الأمر الذي يحتم قدوم هذه القرارات من مصدر آخر غير الدماغ الذي يعمل بطريقة حسابية متقنة لا يمكن إلا أن تكون متطابقة للمواقف المتطابقة.

فصورة الرجل الذي خرج من بيته مسرعاً، و نسى الباب مفتوحاً، هي ذات الصورة تدركها الحواس البصرية لكل من شاهد هذا الموقف، و هي ذات الصورة التي تصل إلى الدماغ، و يحللها بذات الطريقة لتعطي نتيجة واحدة و هي سهولة دخول البيت و سرقته(هذا هو تحليل الدماغ و هو متشابه عند جميع الناس)، لكن الاستجابة لهذا الموقف ستكون مختلفة من شخص لآخر رغم توافق النتائج التي وصل إليها الدماغ. فهذا شخص يقرر دخول البيت و سرقته، بينما نجد شخص آخر يقرر إغلاق الباب حتى لا يُقدم أحد على سرقة البيت، فكل منهما اتخذ قراره بناء على ما أملاه عليه قلبه.

فالقلب هو محل العقل, و الدماغ محل التصوير, يتصور الأشياء و يحللها ثم يبعث بها إلى القلب ليتخذ القرار وفقاً لطبيعة هذا القلب و معرفته المختزنة كذكريات في مكان ما من الجسد.و كأن الدماغ السكرتير الذي يجهز الأشياء ثم يدفعها إلى القلب و هذا الأخير يأمر أو ينهى. ففي موقفنا السابق استقبل الدماغ حواس بصرية من العين قام بتحليلها، و قارنها بمعلومات أخرى كخروج الرجل مستعجلاً و خلو الشارع من المارة و عدم صدور أيما صوت من داخل البيت. بعد هذا التحليل يحيل الدماغ الأمر إلى القلب، الذي يتخذ قراره باتخاذ موقف سلبي بسرقة البيت، أو اتخاذ موقف إيجابي بإغلاق الباب لمنع سرقة البيت، و اتخاذ أي من القرارين يعتمد على صلاح القلب. قال رسول الله صلي الله عليه وسلم: "إن الحلال بين وإن الحرام بين وبينهما مشتبهات لا

يعلمهن كثير من الناس. فمن اتقي الشبهات استبرأ لعرضه ودينه. ومن وقع في الشبهات وقع في الحرام. كالراعي يرعي حول الحمى يوشك أن يرتع فيه. ألا وإن لكل ملك حمي. ألا وإن حمي الله محارمه. ألا وإن في الجسد مضغة إذا صلحت صلح الجسد كله وإذا فسدت فسد الجسد كله ألا وهي القلب" "صحيح مسلم" فصلاح الإنسان أو فساده منوط بصلاح قلبه وفساده.

إذا صلحت صلح الجسد... فلولا أن الأمر للقلب ما كان إذا صلح صلح الجسد وإذا فسد فسد الجسد كله، فالقلوب هي محل العقل والتدبير للشخص، ولكن لا شك أن لها اتصالاً بالدماغ، فإذا اختل الدماغ - كحدوث خلل عند استقبال الحواس أو تحليلها- فسد التفكير وفسد العقل فهذا مرتبط بذاك. لكن العقل المدبر في القلب والقلب في الصدر.

لم يعد هناك الكثير من الأدلة التي تدعم القول بوجود العقل في الجمجمة، و يكاد يكون مرتكزنا الوحيد لهذا الاعتقاد، صعوبة تقبل وجود العقل في مكان آخر.

فمع أن الجميع اليوم يعتقدون بأن الدماغ هو الذي ينظم نبضات القلب، إلا أنه يلاحظ شيئاً غريباً أثناء عمليات زرع القلب. فعندما يوضع القلب الجديد في صدر المريض يبدأ بالنبض على الفور دون أن ينتظر الدماغ حتى يعطيه الأمر بذلك.

وهذا يشير إلى استقلال عمل القلب عن الدماغ، بل إن بعض الباحثين اليوم يعتقد أن القلب هو الذي يوجّه الدماغ في عمله. فللقلب مراكز خاصة بالذاكرة تُشرف على عمل الدماغ، و يحوي برامج تتحكم في عمله، و تستقبل المعلومات و تخزن الذكريات.

و للقلب دور مباشر في عمليات العقل والوعي والإدراك وبقية الوظائف التي ننسبها وفق حصيلتنا المعرفية الحالية للدماغ.

نشر الدكتور بول بيرسال PAUL PEARSALL مؤلف كتاب (شفرة القلب) نتائج بحثه الذي استغرق 10 سنوات ، وشمل 74 شخصاً خضعوا لعمليات زرع أعضاء مختلفة، منهم 23 خضعوا لعمليات زراعة قلب، وانتهى من بحثه إلى نتيجة مفادها حصول تغيرات في شخصيات المزروع لهم توازي شخصيات المتبرعين. و قد اكتشف غيره من العلماء أن مرضى القلب الذين يخضعون لعمليات زراعة القلب يتخذون سمات المتبرعين الأصليين بهذه الأعضاء، فيما يشهد البعض منهم تغيرات جوهرية في سلوكياتهم.

إحدى هذه التجارب كانت لشاب خرج من عملية زرع وبات يردد كلمة غريبة بصفة مستمرة. فيما بعد و عندما قابل زوجة المتبرع عرف أن هذه الكلمة كانت كلمة سر اخترعاها بينهما تعني أن كل شيء على ما يرام.

و هذا أب كان محباً للموسيقى السمفونية تحول لشخص مولع بموسيقى الروك الصاخبة، وتحولت سيدة هادئة و محافظة إلى شخصية متهورة، فيما أصبح شخص نباتي مِن محبي اللحوم.

و هذه السيدة كلير سيلفيا التي نقل إليها قلب ورئة شاب عمره 18 سنة مات في حادث سير، تقول أنها بعد الزراعة أخذت تتصرف بطريقة ذكورية، وتحب بعض المآكل التي لم تكن تطيقها كالفلفل و الفراخ و البيرة، وعندما قابلت أهل المتبرع تبين أن تصرفاتها صارت تشبه لحد كبير تصرفات المتبرع.

و هذا طفل عمره تسع سنوات نُقل إليه قلب لفتاة قضت غرقاً بعمر ثلاث سنوات، فأصبح يخاف الماء، بل ويقول لوالديه لا ترموني في الماء.

و هذه فتاة كانت تعاني مرضاً بعضلة القلب مما استدعى خضوعها لعملية زراعة قلب، لكنها صارت تحس كل يوم وكأن شيئاً يصطدم بصدرها فتشكو لطبيبها هذه الحالة فيقول لها هذا

بسبب تأثير الأدوية، ولكن تبين فيما بعد أن صاحبة القلب الأصلي صدمتها سيارة في صدرها وأن آخر كلمات نطقت بها أنها تحس بألم الصدمة في صدرها.
و في حالة أخرى تمت زراعة قلب لطفل من طفل آخر أمه طبيبة، قامت بمراقبة الطفل الذي نقل إليه قلب ابنها قالت فيما بعد: "إنني أحس دائماً بأن ولدي ما زال على قيد الحياة، فعندما أقترب من هذا الطفل (الذي يحمل قلب ولدها) أحس بدقات قلبه وعندما عانقني أحسست بأنه طفلي تماماً، إن قلب هذا الطفل يحوي معظم طفلي"
فيما بعد بدأت تظهر لدى هذا الطفل آلاماً متكررة، ليتبين فيما بعد أن الطفل المتوفى صاحب القلب الأصلي كان يعاني من خلل في الجانب الأيسر من الدماغ يعيق حركته، وبعد أن تم زرع هذا القلب تبين بعد فترة أن دماغ الطفل المستقبل للقلب بدأ يصيبه خلل في الجانب الأيسر تماماً كحالة الطفل الميت صاحب القلب الأصلي.
التفسير الوحيد المتيسر اليوم لهذه الظواهر، هو أن في القلب مراكز خاصة بالذاكرة تُشرف على عمل الدماغ، فالقلب ما عاد مجرد مضخة لضخ الدم إنما تحتوي خلاياه برامج أودعها الله لتتحكم في عمل هذا القلب، وتستقبل المعلومات مما يسمعه أو يراه الإنسان ويتم تخزينه في القلب.
فهذه تأكيدات - يصعب دحضها - بأن للقلب مهام أخرى غير ضخ القلب، حيث يظهر للقلب تدخلاً مباشراً بعمليات العقل والوعي والإدراك وبقية الوظائف التي ننسبها وفق الرصيد المعرفي البشري الحالي للدماغ، فصار لدينا من الأدلة العلمية ما يؤكد هذه الحقيقة. لكن التفكير العلمي السائد الآن السائر وفق سياق واحد يظل يضع حدوداً تعيق وضع أو تقبل طرق أخرى في التفكير. لكننا لا نستبعد أن تأتي السنوات القادمة بعقول تتجاوز المحيط المعتاد و المبرمج للتفكير، لتحيط بما ظل خافياً لزمن طويل.
العديد من الدراسات التي أجريت خلال السنوات الأخيرة، و التي شمل بعضها العديد من القصص التي سردناها آنفاً، تذهب إلى أن كل خلية من خلايا أجسادنا تحتوي على معلومات عن شخصياتنا و تاريخ حياتنا و لها أفكارها الخاصة بها، وتنتقل هذه الذكريات و الأفكار بانتقال العضو من شخص لآخر، فتحمل الخلايا من المتبرع ذاكرتها المخزنة إلى المتبرع له. فعند إنهاء عملية زرع القلب تقوم الخلايا العصبية الذاتية في القلب المنقول باستعادة عملها لترسل إشارات من ذاكرتها القديمة إلى المخ في الشخص الجديد، بالإضافة إلى أن القلب المزروع يأتي أيضا بمستقبلات على سطح خلايا القلب الخاصة بالمتبرع، والتي تختلف عن مستقبلات الشخص الذي زُرع في جسده القلب وبذلك يصبح المريض حاوياً لنوعين من مستقبلات الخلايا.
و قد وجد علماء جامعة أريزونا بعد إجراء أبحاثهم على 300 شخص أجريت لهم عمليات لزراعة القلب، و جدوا أن الطاقة والمعلومات تتفاعل تبادلياً ما بين القلب والمخ بصورة كهرومغناطيسية، فيتلقى مخ الشخص الذي زرع فيه القلب إشارات كهرومغناطيسية من القلب المزروع تختلف عن الإشارات التي كان يتلقاها من القلب الأصلي.
كما توصلت الباحثة الدكتورة كاندس بيرت Candace B. Pert، صاحبة كتاب "جزيئات العاطفة" إلى أن خلايا الجسم تتبادل الرسائل مع خلايا المخ بواسطة أحماض أمينية قصيرة السلسلة كان يعتقد سابقاً أنها لا توجد إلا في خلايا المخ، وقد ثبت لها وجود هذه الأحماض في القلب وفي أعضاء أخرى من الجسم.

و يلخص الدكتور كورتيس صاحب كتاب "القلب والروح" نتيجة أبحاثه قائلاً: إن القلب يحتوي على خلايا ذاكرة تنتقل مع العضو المتبرع به إلى جسم الشخص المتلقي، نعم ما عاد القلب مجرد مضخة تضخ الدم.

يقول الدكتور بول بيرسال مؤلف كتاب "شفرة القلب": إن المرضى الذين تنقل لهم القلوب من متبرع سيكتسبون سمات المتبرعين بهذه الأعضاء، و هو ما يعرف بتحول السمات.
و يقول اختصاصي القلب الشهير الدكتور برونو كورتيس إن تحول السمات أمر شائع بين المرضى الذين يخضعون لعمليات نقل القلب.
وتتباين درجة "تحول السمات" من مريض إلى آخر، حيث تتراوح من طفيفة إلى كبيرة، وتتضمن هذه التغيرات خيارات الأطعمة المفضلة و الموسيقى المحببة.
يقول الطبيب الأمريكي بارنس بارنيا رئيس العناية المركزة في مستشفى جامعة ستوني برووك في نيويورك: " من هذا يمكن أن تستنتج أن المخ يعمل باعتباره وسيطًا يعرض فكرتك عن الروح أو الذات، لكنه ليس مصدرها أو مولدها... أعتقد أن الدليل يقترح علينا أن نفتح عقولنا دائما لاحتمال أن الذاكرة مع أنها كينونة ما علمية - لا أقول إنها سحرية أو أي شيء من هذا القبيل - فإنها لا تتكون من خلايا عصبية".

الموت الدماغي



أول الإشارات إلى الموت الدماغي نجدها تأتي من المدرسة الفرنسية عام 1959، ثم أعقبتها المدرسة الأمريكية في الستينات.
في أواخر الستينات بدأ يتبادر إلى الآذان مصطلح الموت الدماغي أو الموت الكلينيكي، و كانت مدعاة الاهتمام به في تلك الفترة بالذات، هو حماية الطبيب الإنجليزي الشهير " كريستيان برنارد "[18] من المساءلة القانونية، بعد قيامه بنقل قلب رجل أسود مصاب بغيبوبة عميقة إلى رجل أبيض يعاني من مرض قلبي مميت في جنوب أفريقيا إبان التمييز العنصري، و ترتب على ذلك موت الرجل الأسود بمجرد انتزاع قلبه.
و يذهب الكثيرين إلى أن إجازة تشخيص الموت الدماغي، مجرد رافد لزراعة الأعضاء التي باتت تنتشر في جميع أنحاء العالم، حيث ينبغي أن يكون العضو المستقطع، مثل القلب أو الكبد، أو الكلى، متمتعًا بالتروية الدموية إلى آخر لحظة. و هو ما يوفره تشخيص موت الدماغ، حيث يستمر الأطباء في التنفس الصناعي، وإعطاء العقاقير، بحيث تستمر الدورة الدموية لحين استقطاع الأعضاء المطلوبة من المتوفى.
و تؤكد معظم بروتوكولات نقل الأعضاء أن الغرض الحقيقي والهدف الرئيسي من تشخيص موت المخ هو انتزاع الأعضاء من مرضى الغيبوبة أو المصابين في الحوادث، فأحد هذه البروتوكولات في إحدى الدول العربية نجده يذكر حرفياً: " إن الهدف الرئيسي من تشخيص موتى الدماغ والعناية بهم هو الوصول إلى جني الأعضاء".
هذا الخلاف دعى الأسترالي نورم بربر[19] إلى إصدار كتابه " الجانب البغيض لنقل الأعضاء" و هذا ما دعى باول بيرن للقول" إن موت المخ ليس هو الحقيقة ... ولكن لابد من ظهور الحقيقة في يوم من الأيام". و قال أستاذ التخدير بجامعة واشنطن نورمان ذات يوم :إنه صورة من الانزلاق في الهاوية اللاأخلاقية Slippery Slope في مجال نقل الأعضاء تحت تأثير التشوق والرغبة الشديدة في الاستفادة من أعضاء المريض.
في أمريكا كان الخلاف يشتط و يبرز بين الحين و الآخر. فقد عرضت مجلة التخدير الأمريكية Anaethiology [20] ثلاث حالات شخصت على أنها حالات موت دماغي طبقاً لمعايير هارفارد التي توصف بأنها متشددة. ليتبين أثناء انتزاع الأعضاء في اثنتين من هذه الحالات، حدوث تنفس تلقائي و ارتفاع ضغط الدم وتحرك المريض، و بالرغم من ذلك أكمل الأطباء عملهم و انتزعوا الأعضاء المطلوبة من هاتين الحالتين. أما الحالة الثالثة فقد أصر الطبيب المعالج على تأجيل انتزاع الأعضاء منها وإعطاء المريضة فرصة للعلاج رغم تشخيص الموت الدماغي. و تحقق الشفاء التام للمريضة.

---

[18] - كريستيان برنارد: Christiaan Barnard هو جراح قلب جنوب إفريقي (1928 -2001). قام بإجراء أول عملية زرع قلب في 3 ديسمبر 1967. دامت العملية تسع ساعات ونصف بفريق طبي يضم ثلاثين شخصا. حيث تم نقل قلب امرأة توفيت في حادث سير، لرجل في الخامسة والخمسين يعاني من مرض السكري، توفي بعد 18 يوماً من عملية نقل القلب.

[19] - The Nasty Side of Transplanting (Norm Barber) Third edition 2007

[20] - Anesthesiology, V91, No1, Jul 1999. A Matter of life and death.

و تبين من خلال بعض الأبحاث أن هناك بعض الحالات أجري لها التخطيط الدماغي EEG فتبين التوقف الكامل للنشاط الكهربي للمخ، مع وجود المعايير الأخرى المثبتة لموت الدماغ، ورغم ذلك استعاد هؤلاء المرضى الوعي بعد ذلك وعادوا إلى الحالة الطبيعية [21]. كما تأكد في بعض الحالات استمرار الإمداد الدموي للمخ Cerebral Blood Flow رغم نتائج رسم المخ الكهربي التي تُظهر توقف النشاط الكهربي للمخ[22].
ببداية الثمانينات انتقل النقاش حول الموت الدماغي، و مدى صدقيته في إقرار الوفاة، إلي العالم العربي و الإسلامي، و مما أثار الاهتمام بهذه القضية توسع برامج نقل الأعضاء. فكانت أول المبادرات من المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية، التي عقدت ندوة تحت عنوان (الحياة الإنسانية... بدايتها ونهايتها) في يناير 1985 في الكويت، ثم توالت النقاشات في محافل شتى كان أهمها في الدورة الثانية لمجمع الفقه الإسلامي - التابع لمنظمة المؤتمر الإسلامي في العام 1986 و الذي انتهى لاعتبار تحقق الموت بأمرين اثنين:

1- إذا توقف القلب و التنفس توقفًا تامًّا، وحكم الأطباء بأن هذا التوقف لا رجعة فيه.
2- إذا تعطلت جميع وظائف الدماغ تعطلاً نهائيًّا، وحكم الأطباء بأن هذا التعطل لا رجعة فيه. و في هذه الحالة يجوز رفع أجهزة الإنعاش، و إن كان بعض الأعضاء لا يزال يعمل بشكل آلي بفعل الأجهزة المركبة على المريض.

أما المجمع الفقهي لرابطة العالم الإسلامي فقد بحث هذا الموضوع في دورتيه الثامنة والتاسعة و انتهى إلى إجازة رفع الأجهزة، إلا أنه لم يعتبر الشخص ميتًا من الناحية الشرعية، ولا تسري عليه أحكام الموت إلا بعد توقف قلبه ودورته الدموية بالكامل.
بناء على ما أوردناه سابقاً بأن هناك خلايا عصبية في القلب مشابهة لتلك الموجودة في الدماغ، وأن وجود تلك الخلايا العصبية في القلب تعطيه بعدٌ آخر لم نكن نراه من قبل. يصبح من الصعب رد القائلين بعدم حجية الموت الدماغي في تقرير الوفاة و الذين يرون بضرورة عدم فصل أجهزة التنفس الاصطناعي عن المريض إلا إذا توقف قلبه عن النبض.
و هذا ما ذهب إليه معظم المشاركين في المؤتمر العلمي لجراحي القلب الذين أبدوا تحفظاً على إقرار نزع الأجهزة الطبية عن المتوفين دماغيًا في حالة عمل القلب وحذروا من أن الإقدام على مثل هذا الفعل بمثابة قتل للنفس البشرية.
و بررول ذلك بأن "الخلايا العصبية في القلب متصلة بالدماغ مثل الأسلاك ، وتعطي أوامرها إلى الدماغ كما أن إرسال القلب الإشارات إلى الدماغ يفوق ما يرسل الدماغ إلى القلب، وبالتالي نحن نعلم الآن من هو قائد الجسم".

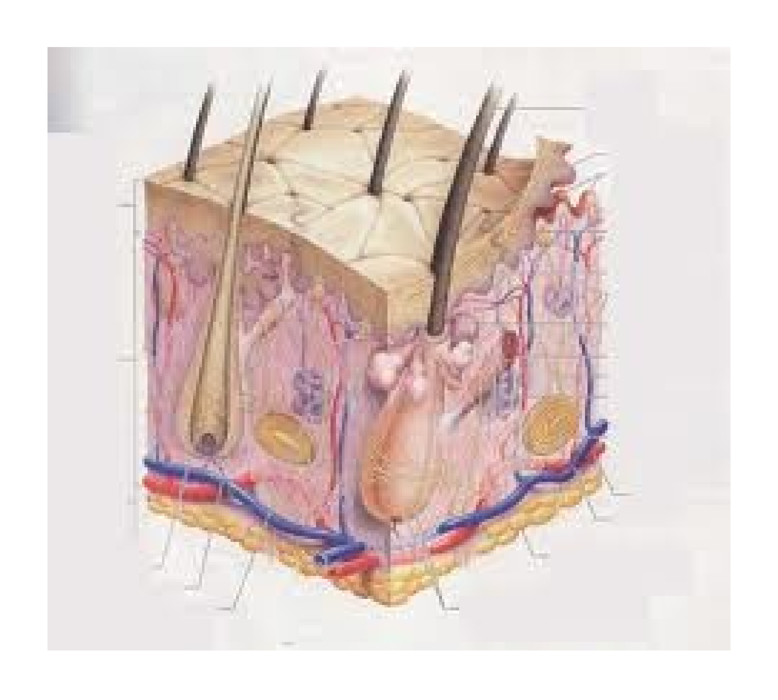
ظاهرة لازاروس[23] Lazarus Sign

هي عودة الدورة الدموية للعمل تلقائياً للعمل بعد فشل محاولات الإنعاش. فقد لاحظ الأطباء أن بعض المرضى الذين توافرت فيهم جميع الشروط الواجب توافرها لتشخيص الموت الدماغي، وبعد إعلان الأطباء عن وفاتهم، يتحرك هؤلاء المرضى، و كأنهم يحاولون النهوض من الفراش أو نزع الأجهزة أو محاولة التنفس، و قد تتضمن هذه الحركات كذلك ضم الرجلين أو الذراعين و كأن المريض يحاول المشي أو الإمساك بشيء، و قد يُصدر بعضهم أصواتاً أو ويتحركون حركة تشبه الكحة. و تحدث هذه الظاهرة في الكثير من الحالات عند نزع جهاز التنفس الصناعي وإجراء اختبار توقف التنفس Apnea Test وهي إحدى الخطوات التي

[21] - Resuscitation. 2004 Mar; 60(3): 335-41 .Recovery from near death following cerebral anoxia
[22] - British Med.J. Vol 285, 1641-45. Dec. 1982.Brain stem death and cardiac death.
[23] - عُرفت هذه الظاهرة باسم لازاروس نسبة للرجل الذي بعثه السيد المسيح إلى الحياة بعد موته كما جاء في الإنجيل.

تسبق انتزاع الأعضاء من مريض الموت الدماغي. و تحدث في بعض الحالات بصورة تلقائية دون أي مؤثرات خارجية. و قد تستمر هذه الحركة عند بعض المرضى لأكثر من ثلاث دقائق. و بينت إحدى الدراسات أن هذه الحركات تحدث عند 70-75% من مرضى الموت الدماغي.
يبدو أن القلب يحاول أن يستمر في عمله، أو كأنه يحاول أن يستلم زمام المبادرة، بعدما اكتشف أن المخ قد خذله، و توقف عن مهامه المناطة به في إدارة الجسد، و كأني به المدير عندما يكتشف أن أحد مستخدميه قد تخلى عن مهمته، فنجده يبادر بنفسه بإدارة الآلة حتى لا يتوقف المصنع. لكن القلب يكتشف أن أدواته قد تخلت عنه، و إن المخ ما عاد قادراً على فعل شيء.
لكن لماذا لا تتحقق الحياة لكل من نرى لديهم هذه الظاهرة. لماذا يعجز القلب عن استلام زمام المبادرة مستغنياً عن المخ، خاصة و قد سلمنا بأنه المحرك الرئيسي للجسد. هل أدرك في هذه الإفاقة الأخيرة الحقيقة بأنه قد حان الوقت للتوقف. أم أن الأدوية التي استعملت أثناء عملية الإنعاش قد أثرت في أجهزة الجسم- أدوات القلب- فصارت عاجزة عن أداء وظائفها. فما وجد القلب أمامه من سبيل سوى التسليم لواقع الحال. سؤال يصعب الإجابة عليه في ظل علم لا يعتبر القلب سوى مضخة تتأمر بأمر المخ و تتوقف لحظة توقفه.
يبدو أن ذكرياتنا الماضية و مخططاتنا المستقبلية المبنية على هذه الذكريات، يتواصل تدفقها رغم توقف الدماغ، لكنها لا تجد المخ الذي يستقبلها ليحولها لإحساسات تعيها حواسنا، تماماً كالموجات الصوتية مستمرة في الأثير حولنا تحاول التسلل لأسماعنا لكن تعطل جهاز الراديو لن يُحقق لنا ذلك.

ذاكرة الجلد



ذاكرة الجلد

قد يستغرب البعض حين نقول أن الجلد هو أكبر أعضاء الجسم، إلا أن هذه ليست بالحقيقة الجديدة، حيث يغطي الجلد مساحة 2 متر مربع، و يحوي السنتيمتر المربع من الجلد ستة ملايين خلية، و به خمسة آلاف من المواقع الحسية، ومائة غدة عرقية تساعد في التخلص من السموم والمواد الكيميائية غير الضرورية إلى خارج الجسم، وخمسة عشرة غدة، وتصله أربعة أمتار من الألياف العصبية.

يوفر الجلد الحماية للجسم من المؤثرات الخارجية كالحرارة والبرودة والبكتريا والملوثات الأخرى الكيميائي منها و الفيزيائي. و يفرز الجلد الدهون والزيوت ليحافظ على رطوبته و نعومته و ليقاوم الجفاف.
يتكون الجلد من طبقات ثلاثة :

- **الطبقة الخارجية و هي المعروفة بالبشرة Epidermis**

طبقة خالية من الأوعية الدموية، وتقوم بحماية الجسم من التأثيرات الخارجية والصدمات, وهي أرق طبقات الجلد، وإن كانت تتألف من أربع طبقات ثانوية، بالإضافة إلى طبقة خامسة لا تتواجد إلا في راحة اليد وباطن القدم، وتسمى (الطبقة الصافية).

- **الطبقة الوسطى وتسمى الأدمة Dermis وهي الجلد الحقيقي:**

تحتوي الأوعية الدموية، والغدد العَرقية، و بصيلات الشعر، والنهايات العصبية المستقبلة التي تقوم باستقبال جميع المؤثرات الواقعة على الجلد من البيئة الخارجية المحيطة به كدرجة الحرارة و الرطوبة و الضغط و اللمس و الألم و غيرها، كما تتحمل هذه الشبكة العصبية المسؤولية في تنظيم عمل المكونات الأخرى الموجودة بالجلد، مثل: الغدد الجلدية و جريبات الشعر والأوعية الدموية.و هذه الطبقة هي التي تحدد سماكة الجلد في مناطق مثل راحة اليد وباطن القدم.

- **الطبقة الداخلية (السفلى) وتسمى النسيج تحت الجلد Subcutaneus tissue**

طبقة غنية بالنهايات العصبية المسئولة عن الإحساس بالضغط, لكنها فقيرة بمستقبلات الألم واللمس.

فالجلد عضو إحساس من الدرجة الأولى، و به خريطة مدهشة من الأعصاب، لم يتم الكشف عنها إلا في القرن العشرين، بعد تقدم وسائل البحث الدقيقة في التشريح Anatomy، وعلم الأنسجة Histology وغيرها من العلوم.
إن هذه المستقبلات الحسية المنتشرة في طبقات الجلد تستقبل المؤثرات الخارجية طوال اليوم، ويتحول كل مؤثر سواء كان في صورة حرارة أو لمس أو ضغط أو كي أو غيرها إلى نبضات كهربائية Electric impulses بداخل الأعصاب التي توجد هذه المستقبلات بأطرافها، وتنتشر وتنتقل هذه النبضات على امتداد هذه الأعصاب إلى الدماغ، لتتم ترجمة المؤثر المستقبل Received stimulus, وبيان نوعه، وتحديد الاستجابة Response المناسبة اتجاهه، إن كانت بالسلب أم بالإيجاب. أما في الأولى فتنفعل عضلات الإنسان للابتعاد عن موقع الخطر، وأما في الثانية فتنفعل عضلاته نحو هذا المؤثر وتقترب منه أكثر. ويستطيع الإنسان أن يشعر بالمؤثر الواقع على الجلد طالما يقع هذا المؤثر داخل حدود معينة من الشدة (التردد Frequency)، فإذا انخفضت شدته عن الحد الأدنى لم يشعر به الجلد، وإذا ارتفعت شدته عن الحد الأقصى شعر الجلد بالألم، وقد ترتفع شدة المؤثر بدرجات كبيرة فتكون استجابة الجلد عنيفة وتؤدي إلى حدوث صدمة أو هبوط في الدورة الدموية وفقدان للوعي. وبالطبع فإن هناك أجهزة أخرى غير الجلد يصيبها الإعياء والهبوط الوظيفي والتوقف عن العمل نتيجة تألم الجلد(استجابته للمؤثر الواقع عليه)، ولكن يبقى الجلد هو العضو الوحيد في جسم الإنسان المسئول عن الشعور بالألم.

وعندما يتعرض الجلد للإحراق فإنه يتألم، أي ينقل الإحراق (كمؤثر) إلى الدماغ فيترجمه، وتكون النتيجة هي شعور الجسم بالألم, فإذا كان الحرق من الدرجة الأولى (سطحي) تلتهب الطبقة الخارجية للجلد وتحمر ويتورم الجلد، ويصحب هذا آلام موضعية شديدة نتيجة لتأثير الحرق في الألياف العصبية، وتحدث هذه الحروق في العادة نتيجة التعرض لأشعة الشمس المباشرة لفترة طويلة.

وإذا كان الحرق من الدرجة الثانية (في الطبقة الثانية من الجلد) فإن الألم يشتد لدرجة أن الجسم يفقد السوائل ويتأثر ضغط الدم الشرياني وتتضرر الدورة الدموية، وقد يصاب الجسم بصدمة عنيفة. ويلاحظ في هذه الدرجة من الحروق تكون أكياس مائية مختلفة الأحجام على البشرة، وقد تتمزق بسهولة، لتخرج سائلاً ملحياً، أو تنزف دماً.

وإذا كان الحرق من الدرجة الثالثة (في الطبقة الثالثة من الجلد) فإن الحرارة الشديدة للحرق تؤدي إلى حدوث تلف شديد للطبقات العميقة بالجلد والأنسجة المجاورة، وتؤدي أيضاً إلى التفحم الجلدي، و اضطراب وظائف العظام والعضلات، كما تؤدي إلى تجلط بروتينات الألياف العصبية، و توقفها عن العمل، فيتوقف شعور الإنسان بالألم.

و هذا ما عبر عنه القرآن الكريم بلفظة (النضج) كدلالة على فقدان الجلد لتوصيل المؤثرات الواقعة عليه، فالنضج علمياً هو تجلط أو تخثر بروتينات الألياف العصبية - في حالة حروق الدرجة الثالثة - نتيجة تعمق المؤثر وتغلغله إلى الطبقة تحت الجلدية وذلك لشدته.

ولما كان المقصود هو إذاقة العذاب للكافرين في جهنم، استلزم هذا تجديد طبقات الجلد مرة أخرى ليشعر الإنسان بالألم، فإذا ازداد الإحراق وتعمق أثره وتجلطت بروتينات الألياف العصبية السفلية، وفقد الإنسان القدرة على الإحساس بالألم، تكرر تجديد الجلد بكافة طبقاته، ليتكرر شعور الإنسان بالألم.

(إِنَّ الَّذِينَ كَفَرُواْ بِآيَاتِنَا سَوْفَ نُصْلِيهِمْ نَاراً كُلَّمَا نَضِجَتْ جُلُودُهُمْ بَدَّلْنَاهُمْ جُلُوداً غَيْرَهَا لِيَذُوقُواْ الْعَذَابَ إِنَّ اللّهَ كَانَ عَزِيزاً حَكِيماً)[24].

يقول أبو السعود: "أي أعطيناهم مكان كل جلد محترق عند احتراقه جلداً جديداً مغايراً للمحترق صورة وإن كان عينه مادة بأن يزال عنه الاحتراق ليعود إحساسه للعذاب".

هذا في الآخرة، و لن يكون استبدال الجلد بأمر معجز لله القادر على كل شيء، خاصة و نحن نراه يحدث في الحياة الدنيا، و إن كنا لا نستطيع رؤيته إلا داخل المختبرات. فخلايا الجلد تتجدد بشكل دائم حيث أنها تبلى لتستبدل بأخرى جديدة كانت ساكنة تحتها، لنجد الخلايا القاعدية تتمايز لخلايا جلدية لها ذات المواصفات، و تحمل ذات ذكريات الخلية الجلدية من قدرة على الإحساس بكل المؤثرات من حرارة و ألم و سواها. فالخلايا الجلدية تتحرك من الداخل إلى الخارج ثم تموت، ليتم الاستعاضة عن أي خلايا تبلى بخلايا جديدة، لتتغير خلايا الجلد بمعدل 40 ألف

[24] - سورة النساء الآية 56.

خلية جلدية في الدقيقة الواحدة، لنجد أن جميع خلايا الجلد يتم تبديلها بخلايا جديدة كل شهر تقريباً, فكل منا يغير جلده كل شهر دون أن يشعر بذلك.
قام الدكتور كلارك أوتلي بمئات العمليات لزراعة الجلد، فكان يأخذ قطعة من جلد شخص ويزرعها لشخص آخر احترق جلده، لكنه لاحظ أن عديد الحالات ممن يتم زراعة الجلد لهم، يصابون بسرطان الجلد، أو لا تتقبل أجسادهم الجلد الجديد.
وبعد بحث طويل لعلاج هذه المشكلة تبين أن هنالك ذاكرة طويلة لهذا الجلد، ولذلك قال هذا العالم: ربما يكون أكثر أجزاء الجسم الذي تملك ذاكرة طويلة لأمد هو الجلد، فالأحداث التي تمر على الإنسان والأشياء التي يقوم بها تُختزن في سجلات خاصة داخل خلايا جلد الإنسان، لأن هذا الجهاز (جهاز الجلد) يغطي تقريباً كل مساحة جسم الإنسان، لذلك فهو مثل الرادار يستقبل هذه المعلومات (يستقبل البيانات) ويخزنها، حتى إن الإنسان يموت وتبقى هذه الذاكرة موجودة في خلايا جلده.
في واحد من الأبحاث العلمية المنشور في مجلة علم الأعصاب سنة 2007 وجد الباحثون أن الخلايا تحوي جزيئات دقيقة تسمى CaMKII هي المسئولة عن تخزين الذكريات. و للتأكد من ذلك تم تحطيم هذه الخلايا عند الفئران بتقنية خاصة، فكانت النتيجة أن فُقدت الذاكرة لدى هذه الفئران بالكامل.
و يعتقد العلماء الذين قاموا بهذه التجربة أن هذه الذاكرة من المحتمل أن تكون موجودة في جميع خلايا الجسم لدى كل الكائنات الحية.
و يعمد الأطباء اليوم إلى استخلاص الخلايا الجلدية (الخلايا الجذعية) من الأجنة لعلاج الحروق، إذ أن هذه الخلايا لا تختزن أية معلومات في ذاكرتها، لذلك فهي خلايا نقية ويمكن وضعها لأي إنسان احترقت أجزاء من جسده، دون خوف من مضاعفات مستقبلية. بينما يحاول آخرون تعديل الشريط الوراثي لخلايا الجلد لإلغاء ذاكرتها، و بالتالي إلغاء المعلومات المختزنة، لتصبح الخلية أكثر قابلية للزرع ولتجنب ظهور السرطانات المرتبطة بحالات زرع الجلد.
في سورة فصلت يحدثنا الله تعالى عن يوم القيامة، يوم يُجمع الناس لتشهد عليهم آذانهم و عيونهم، و كذلك ستشهد عليهم جلودهم (وَيَوْمَ يُحْشَرُ أَعْدَاءُ اللَّهِ إِلَى النَّارِ فَهُمْ يُوزَعُونَ * حَتَّى إِذَا مَا جَاءُوهَا شَهِدَ عَلَيْهِمْ سَمْعُهُمْ وَأَبْصَارُهُمْ وَجُلُودُهُمْ بِمَا كَانُوا يَعْمَلُونَ * وَقَالُوا لِجُلُودِهِمْ لِمَ شَهِدْتُمْ عَلَيْنَا قَالُوا أَنطَقَنَا اللَّهُ الَّذِي أَنطَقَ كُلَّ شَيْءٍ وَهُوَ خَلَقَكُمْ أَوَّلَ مَرَّةٍ وَإِلَيْهِ تُرْجَعُونَ)[25]
و يعاتب هؤلاء جلودهم لشهادتها ضدهم، لكن حجة جلودهم كانت: أنها لا تلام على ذلك فقد أنطقها الله الذي أنطق كل شيء.
فكيف للجلد أن ينطق؟ بل كيف يمكن لكل شيء أن ينطق؟
لوحظ من خلال العديد من الأبحاث العلمية، أن خلايا الجلد تتأثر بالترددات الصوتية، وتصدر ترددات صوتية أيضاً. لكننا نعجز عن سماعها، فنحن في الحقيقة لا نسمع كل الأصوات، لأن الأذن البشرية لا تستطيع سماع كل الأصوات أي لا تستطيع الإحساس بالطاقة الميكانيكية الناتجة عن اهتزاز جميع الأجسام، فهي لا تسمع إلا الأصوات التي تقع في المجال الترددي من 20 الي 20000 ذبذبة في الثانية. و التي تمثل الصوت المسموع بواسطة الأذن البشرية العادية. فالحد الأدنى لتردد الأصوات التي تحس بها الأذن البشرية الطبيعية هو 20 هيرتز

[25] - سورة فصلت الآية 19-20.

تقريباً بينما الحد الأعلى هو 20 الف هيرتز. أما الموجات الفوق سمعية فهي تلك التي تزيد تردداتها على 20 ألف هيرتز، و تقع خارج نطاق حاسة الأذن البشرية. و مما يقع خارج قدرتنا كذلك الموجات تحت السمعية التي يقل ترددها عن 20 هيرتز فلا تستطيع الأذن البشرية الإحساس بها كالأصوات الصادرة عن الحركة الاهتزازية و الإنزلاقية لطبقات القشرة الأرضية، و قد تكون الترددات التي تصدر عن أعضاء الجسد كالجلد و القلب و غيرها تقع خارج مجال السمع الذي تطاله الأذن البشرية.

(وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا يُسَبِّحُ بِحَمْدِهِ وَلَكِنْ لَا تَفْقَهُونَ تَسْبِيحَهُمْ إِنَّهُ كَانَ حَلِيمًا غَفُورًا)[26].

بعدما تطورت أجهزة قياس الترددات الصوتية وجد العلماء أن كل شيء في الكون تقريباً يصدر ترددات صوتيه، فالخلايا تصدر هذه الترددات سواء في الإنسان أو النبات أو الحيوان. وكذلك النجوم تصدر أصواتاً، و اكتشف علماء وكالة ناسا أن الثقوب السوداء تصدر ترددات صوتية، وأن النجوم النيوترونية تصدر ترددات صوتية تشبه صوت المطرقة، واكتشف علماء النبات أصواتاً خفية تصدرها النباتات و أن النباتات تتأثر بالأصوات أيضاً. الحشرات هي الأخرى لها ترددات صوتية خاصة بها، و كذلك في جسم الإنسان خلايا القلب تصدر ترددات صوتية خاصة بها، و خلايا الجلد لها أصواتها و ذاكرتها التي يبدوا أنها تحفظ المعلومات لفترة أطول مما نتوقع. فخلايا الجلد لها سجلات خاصة بها شبيهة بسجلات الكمبيوتر تحفظ ما يدور حولها من أحداث، و تسجل كل ما يطالها من معلومات. و ربما تحفظ كذلك الأصوات التي تُحكى و ربما كانت تسجل ما يسر به المرء لنفسه، لأننا لم نتعرف بعد على الطريقة التي تستمع بها خلايا الجلد.

وهنا يتجلى قول الحق تبارك وتعالى: (اللَّهُ نَزَّلَ أَحْسَنَ الْحَدِيثِ كِتَابًا مُتَشَابِهًا مَثَانِيَ تَقْشَعِرُّ مِنْهُ جُلُودُ الَّذِينَ يَخْشَوْنَ رَبَّهُمْ ثُمَّ تَلِينُ جُلُودُهُمْ وَقُلُوبُهُمْ إِلَى ذِكْرِ اللَّهِ ذَلِكَ هُدَى اللَّهِ يَهْدِي بِهِ مَنْ يَشَاءُ وَمَنْ يُضْلِلِ اللَّهُ فَمَا لَهُ مِنْ هَادٍ)[27].

هذا في الحياة الدنيا،أما يوم القيامة، فتتغير الأمور، ليسمع الإنسان الموجات فوق الصوتية و تحت الصوتية، ليسمع الإنسان ما لم يكن يسمع، حتى جلده سيتكلم، و سيسمع كل إنسان جلده، و هو يتكلم شاهداً على كل شيء.

يوم القيامة لم تكن شهادة السمع بكبير مفاجأة لهم لأنهم يدركون أن الأذن كانت تستمع لما يقال، و العين لا يُستغرب أن تشهد لأنهم يدركون أنها كانت تُبصر و تسجل. لكن المفاجأة التي لن تعجبهم كان من شهادة جلودهم عليهم، لأنهم لم يتصوروا أن يكون للجلد أي دور في تخزين المعلومات و الأحداث.

البعد الآخر للحواس..

لعلنا التقينا بمكفوفين يسلكون طريقهم دون أن يصطدموا بما أمامهم من معوقات، و ربما سمعنا عن الكفيف الذي يصوب رصاصة فيصيب الهدف. بالأمس كان العقل ينأ عن البحث فيما وراء هذه الظواهر، و يصنفها ضمن ما يحدث بالصدفة أو هو من قبيل التجارب الميتافيزيقية التي تقع خارج نطاق ما يُعقل أو ما يفسره العقل.

[26] - سورة الإسراء الآية 44

[27] - سورة الزمر الآية 23

اليوم.... نجد العلم يدلي بدلوه، و يقر بهذه الحقائق بعدما أشارات الدراسات الأخيرة إلى أن حواسنا ليست بالتحديد الدقيق الذي طالما اعتقدناه لها، و أنه يوجد إدراك باطني للأشياء الحسّية خارج إطار الرؤية الفعلية؟

في السابق كان الاعتقاد الثابت هو أن المعلومات الحسّية تستقبلها العين فتسري عبر العدسة لتقع على الشبكية و منها إلى منطقة محددة في الدماغ، لتعكس الرؤية بالألوان والأشكال والأحجام.

اليوم أصبح من المدرك و المسلم به، وجود آليات طبيعية تتعدّى حواسنا الخمس، و تخلق لأجسادنا تواصلاً خفياً مع البيئة المحيطة بنا. و تعمل كعيون خفية تمنح حواسنا أبعادٌ أخرى لا حصر لها. فحاسة البصر تتعدى الرؤية، و كذلك الحواس الأخرى كالشم و السمع و التذوق كل منها تتجاوز وظيفتها التي كنا نربطها بها، و بالتالي يمكن لبعضها التعويض عن بعضها الآخر بأشكال تختلف من شخص لآخر.

نعرف جميعاً أن الخلايا العصبية في العين تكشف وجود الضوء، فتبعث رسائل إلى الدماغ تمكّنه من ضبط ساعة الجسم البيولوجية التي تنظم أوقات النوم واليقظة. منذ عدة أعوام اكتشف العلماء تمكن فئران فاقدة البصر من ضبط ساعتها البيولوجية لتعرف متى يحل الليل و متى ينبلج ضوء النهار. أي أن هذه الفئران تستطيع التفرقة بين الضوء و العتمة على الرغم من موت خلايا عيونها العصبية. و هذا يدل على وجود آلية أخرى تعوض بها الفئران ما فقدت من حاسة الإبصار.

وفقاً للدراسة التي نشرتها الصحفية الأميركية للعلوم American journal of sciences توجد أدلة ثابتة تشير إلى أنّ شبكية العين غير المصابة تتمكن من التقاط الذبذبات الضوئية عبر مادة في خلاياها العصبية تعرف بـالميلابوسين (Melaposin) هذه المادة التي تتواجد في جلد الضفادع لتتحسس بها الضوء وترسل ومضاته إلى الدماغ. هذه الخاصية يبدو أنها تعمل عند البشر أيضاً، لتمكنهم من تحديد الشكل الخارجي للجسم غير المرئي من قبل فاقدي البصر، لتعكس وجوده عبر رسائل تبثها إلى العقل اللاواعي. فيتمكن الكفيف من الشعور بوجود النور أو العتمة، و يتمكن من التكهن بما هو موجود أمامه.

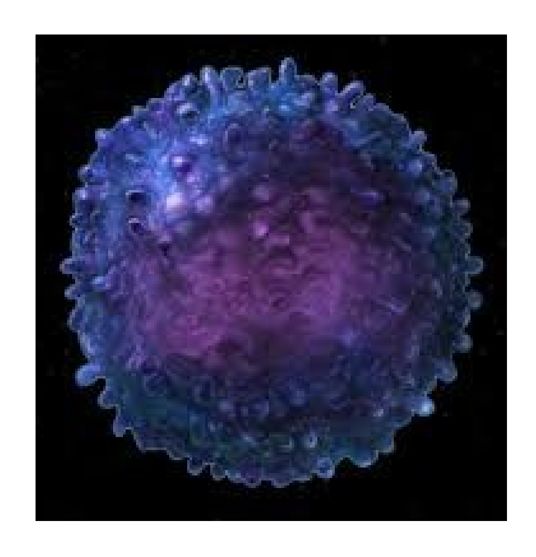
و في دراسة أخرى تبين أن فاقد البصر المصاب بالشقيقة أو الصداع النصفي يتفاعل مع الضوء بشكل يزيد من آلامه كما يحصل مع الأشخاص المبصرين، و بينت الدراسة أن الحواس الأخرى هي التي تنقل للكفيف إشارة بوجود الضوء مما يؤدي لزيادة آلامه.

يبدو كذلك أن الدماغ يقوم باستبدال حاسة البصر بحواس أخرى وفي مقدمتها السمع. فيستعين الكفيف بأذنيه لتكوين صورة عن الضوء والشكل وتحديد المكان والزمان. وهذا ما أكّدته اختبارات أجريت على فاقد للبصر منذ الطفولة، تمكّن من الاستعانة بسمعه لتحليل أصداء الأصوات ورؤية طريقه. وبهذا نجح في ركوب الدراجة بأمان خلال زحمة السير. و تُرجع بعض الدراسات هذه المقدرة إلى قيام الدماغ بترجمة الأشكال إلى ذبذبات صوتية عبر شحنات كهربائية بالغة الصغر، ترسل عبر الأذن و ربما عبر خلايا الجلد.

فالحواس تتعاون فيما بينها بتبادل المعلومات بسرعة فائقة لتحديد المكان والزمان والشكل وسواها من الأشياء المراد تحديدها.

لذلك نجد العالم النفسـاني لورنس ريفير سايو من جامعة كاليفورنيا يقول: "إن الدماغ يدمج المعلومات الحسية من المصادر المختلفة بأشكال لا يفهمها العقل الواعي. وهذا يمنحنا مقدرة فائقة لم نكن ندري أننا نملكها من أجل رؤية العالم من حولنا".

ذاكرة الخلية



ذاكرة الخلية

نمارس نشاطاتنا اليومية، من العمل إلى أداء الواجبات المنزلية و ممارسة الرياضة و تناول الطعام، ننشغل بكل هذا دون أن نعير أيما اهتمام لما يجري داخل أجسادنا من معارك طاحنة، لا تكاد تتوقف إلا لتبدأ. كائنات دقيقة تقضي كل ساعات اليوم، و جميع ساعات عمرها في الدفاع عن أجسادنا، نحن الذين لا نقدر لها عملها، لا نهتم لأمرها، بل لا نكاد نشعر بوجودها.
هذه الكائنات الدقيقة هي خلايا الدم البيضاء التي تهاجم أي كائن غريب يتسلل إلى أجسادنا.

تتمتع هذه الخلايا بقدر كبير من الذاكرة و الذكاء...نعم هي كائنات ذكية جداً و ذات ذاكرة قوية رغم عدم وجود دماغ بها.
تمثل هذه الخلايا الجزء الرئيسي من الجهاز المناعي لدى الإنسان، الذي يتولى الدفاع عن الجسم ضد أي أجسام غريبة تغزو الجسد سواء كانت بكتيريا أو فيروسات أو فطريات. و تعتمد صحة الجسم على قدرة النظام المناعي على مقاومة المرض من خلال تمييز الغزاة و تدميرهم.
تولد هذه الخلايا مع ولادة الإنسان، تتجول داخل بدنه لتتعرف على خفاياه ، تتعرف على كل صغيرة وكبيرة فيه، لتكتب سجلاً كاملاً تقريباً عن خلايا جسم الإنسان، و تتخذ فيه أماكن معينة لتستقر فيها، وتكون جاهزة للدفاع عن الجسم في أي لحظة خطر عند دخول أي كائن غريب، حيث إن هذه الخلايا تستطيع التعرف على خلايا جسم الإنسان وتميز بينها وبين أي عنصر غريب عنها.
تبدأ معظم أنواع العدوى بدخول الكائنات الممرضة من فيروسات أو بكتيريا إلى الجسم. و يؤدي هذا إلى تحفيز الجهاز المناعي من خلال عدة عمليات منسقة بصورة رائعة بين نوعين من خلايا الجهاز المناعي، هي الخلايا المناعية الفطرية و الخلايا البائية و التائية، حيث تنتشر الخلايا المناعية الفطرية في مختلف أنحاء الجسم بعدد كبير، لتقوم بتحديد مواصفات الكائن الممرض. و تعمل على مكافحته، لحين توفر الخلايا الدفاعية الأخرى و هي البائية و التائية. في ذات الوقت تتجه إلى الجهاز الليمفاوي لسحب بعض الكائنات الممرضة إلى الغدد الليمفاوية، حيث تتعرف الخلايا البائية و التائية، و تدرك الخطر فتبدأ في التكاثر لإيجاد عدد كافٍ من الخلايا اللازم للقضاء على الكائن الممرض.

عندما يدخل أي كائن غريب كالجراثيم إلى جسم الإنسان نجد أن هذه الخلايا تقوم بالتعرف على هذا الكائن وتصنِّفه ضمن قائمة الأغراب نظراً لأنه غير موجود سابقاً في سجلاتها الخاصة بجسم الإنسان، و تحتفظ هذه الخلايا بمعلومات عن الأجسام الغريبة التي دخلت الجسم فإذا ما دخلت هذا الكائنات مرة أخرى تعرفت عليها خلايا الذاكرة مباشرة وأرسلت رسائل عديدة عبر الدم إلى الخلايا الأخرى المسئولة عن الدفاع عن الجسم لتخبرها أن كائنات غريبة قد دخلت الجسم وأنها بحاجة إلى المساعدة للتخلص منها. و خلال وقت قصير يكون مكان الجراثيم الغازية مكتظاً بمئات الخلايا المسئولة عن الدفاع عن الجسم، وعندها تكون خلية الذاكرة قد أدَت مهمتها على الوجه الأكمل فتعود ثانية إلى مواقعها لتكمن هناك مراقبة أي عنصر غريب قد يدخل جسم الإنسان ليسبب له الضرر والمتاعب. فإذا كررت البكتيريا أو الفيروسات هجومها مرة أخرى تذكرتها الخلايا البيضاء و بادرتها بالهجوم بكفاءة أعلى من دفاعاتها السابقة لأن الخلايا البيضاء استفادت من معاركها السابقة، و تتذكر الخلايا البيضاء معلومات هذه المعركة لسنوات قادمة قد تتجاوز عشرات السنين.
وهذا ما يفسر إصابتنا بالأمراض كثيراً في الصغر، و قلتها كلما كبرنا؛ حيث تقوم هذه الخلايا بالتعرف على الميكروب بمجرد اقتحامه للجسد، وتبدأ في التعامل معه فوراً. وتحتفظ الذاكرة بسجل الميكروبات فترات محددة. فعلى سبيل المثال، عندما تتعرف خلايا الذاكرة على ميكروب الحصبة مرة واحدة فإنها لا تنساه أبداً بعد ذلك.
تعيش هذه الخلايا عمراً طويلاً لتسلم من بعد ذلك، لأحفادها كل السجلات الخاصة بها فتولد الخلايا الجديدة و معها كم معرفي هائل تستخدمه في الدفاع عن الجسد ضد أي غزو خارجي.
عملية التطعيم أو التلقيح التي نجريها لأطفالنا هي شكل آخر من أشكال الذاكرة. فاللقاح الذي يحقن في الجسد ضد مرض ما كمرض الجدري مثلاً، هو عبارة عن الفيروسات المسببة للمرض التي تمت معالجتها معملياً لتصبح ضعيفة و غير قادرة على إحداث المرض. عند دخول اللقاح للجسم تقوم خلايا الدم البيضاء بوضع خطة دفاعية ضد الغزو، فتدمر ما دخل

الجسد من فيروسات، و تحتفظ في ذاكرتها بتفاصيل هذه الخطة الدفاعية لاستخدامها عند الحاجة إليها، و إن كان ذلك بعد زمن طويل.
فعملية التطعيم هي مهمة تدريبية نسعى من خلالها لتزويد خلايا الجهاز المناعي بمهارات تدريبية تفيده في الدفاع عن الجسد عند تعرضه لخطر حقيقي، بل أنها تتبع أحدث أساليب التدريب من خلال عرض المشكلة، و ترك المتدرب ليصل للحل بنفسه. كذلك الأمر بالنسبة للجهاز المناعي نعرضه خلال التطعيمات لقدر بسيط من الفيروسات تحفز الجهاز المناعي لوضع خطة دفاعية، تقضي على الفيروس، ثم تُحفظ هذه الخطة ضمن أرشيف الذاكرة بخلايا الدم البيضاء. فعملية التطعيمات تعتمد بشكل أساسي على قدرة الخلايا على التذكّر و الاستفادة من تجاربها السابقة.
وعندما تتغير خلايا جسم الإنسان لسبب من الأسباب كأن يتغير شكلها أو صفاتها تفقد خلايا الذاكرة قدرتها في التعرف على هذه الخلايا الخاصة بها وتعتبرها خلايا غريبة عنها وقد تهاجمها وتقتلها في بعض الأحيان، و هذه هي أمراض المناعة الذاتية والتي تشمل أمراضاً كثيرة كأمراض الغدة الدرقية وبعض أمراض الدم الانحلالية وفقر الدم الخبيث وغيرها.
أما مرض الإيدز فله طريقة خبيثة يدخل بها إلى جسم الإنسان ويتغلغل بها ضمن خلاياه وخاصة الخلايا المدافعة عن الجسم فهو يغير من شكلها ويشل حركتها حتى أن الجسم لا يعود يميز بين خلاياه والخلايا الغريبة، وتكون النتيجة معركة طاحنة بين الخلايا الدفاعية السليمة والخلايا المريضة التي سمحت للفيروس بالدخول إليها، فتتهاوى هذه الخلايا الدفاعية، و يصبح الجسد سهل المنال للالتهابات الفطرية و البكتيرية و الفيروسية، حتى الميكروبات التي تعيش في أجسادنا بصورة طبيعية، تستغل ضعف الجهاز المناعي و تُحدث المرض بالجسد.
نعم... لهذه الخلايا ذاكرة تختزن فيها المعلومات التي قد تحتاجها في المستقبل.
و قد أجريت العديد من التجارب للتأكد من هذه الحقيقة، حيث تم نقل إحدى الخلايا من جسم إلى جسم آخر، فوجد أن هذه الخلية قد نقلت تجاربها الخاصة معها، إذ استطاعت مواجهة نوع من الجراثيم المألوفة لديها من قبل، بكفاءة كبيرة تفوق تلك التي أبدتها خلايا الجسم الأساسية التي لم تألف هذا النوع من الجراثيم من قبل.
إن جميع خلايا الجسم تعمل كذاكرة تختزن المعلومات. ولذلك يقول العلماء اليوم: إن تاريخ كل منا مكتوب داخل كل خلية من خلايا جسدنا. فنحن عندما نقوم بأي تصرف فإن خلايا العين مثلاً والخلايا المتصلة معها بالدماغ جميعها تمر المعلومات عبرها، وعملية مرور المعلومات التي نشاهدها من العين إلى الدماغ تمر عبر ملايين الخلايا فتطلع هذه الخلايا على المعلومات القادمة وتختزنها في سجلات دقيقة وبرامج أودعها الله تبارك وتعالى في داخل كل خلية.
كذلك كل صوت نسمعه أو نتكلم به فإن هذه الترددات الصوتية تنتقل عبر الأذن إلى الدماغ وطيلة هذه الرحلة من الأذن إلى الدماغ هنالك أيضاً بلايين الخلايا تمر عليها وتختزن في داخلها. إذاً نستطيع أن نستنتج أن خلايا السمع تختزن المعلومات، وخلايا البصر تختزن المعلومات، وربما يكون أطول ذاكرة للخلايا موجودة في الجلد. فالملحد الذي يُجر يوم القيامة إلى النار، ينكر أنه كان كافراً ويكذب على نفسه ، لذلك فإن الله تبارك وتعالى يقيم عليه الحجة من نفسه (حَتَّى إِذَا مَا جَاءُوهَا شَهِدَ عَلَيْهِمْ سَمْعُهُمْ وَأَبْصَارُهُمْ وَجُلُودُهُمْ بِمَا كَانُوا يَعْمَلُونَ * وَقَالُوا لِجُلُودِهِمْ لِمَ شَهِدْتُمْ عَلَيْنَا قَالُوا أَنطَقَنَا اللَّهُ الَّذِي أَنطَقَ كُلَّ شَيْءٍ وَهُوَ خَلَقَكُمْ أَوَّلَ مَرَّةٍ وَإِلَيْهِ تُرْجَعُونَ)[28].
و هذه خلايا الدم الحمراء عديمة النواة التي تحتوي على صبغة الهيموغلوبين " خضاب الدم" يوجد منها 4 ألى 5 ملايين خلية بالملبمتر المكعب من الدم، تتكون في نخاع العظام، وتموت بعد 125 يوماً حيث ترسل إلى الطحال و الكبد للتخلص منها. و تلعب كرات الدم الحمراء الدور الرئيسي في تزويد أعضاء الجسم المختلفة بالأكسجين. و تتميز هذه الخلايا بشكلها المقعر مما

---

[28] - سورة فصلت الآية 19-20.

يجعلها تشبه الكيس الذي ننفخه دون أن يمتلئ بالهواء بالكامل. في حال تغير شكل هذه الخلايا نتيجة تعرضها لأي عوامل خارجية. نجد أن هذه الخلايا تستخدم ذاكرتها لإعادة جدارها لذات الشكل الذي كان عليه في السابق.

و تتميز المستقبلات الشمية عن باقي الخلايا العصبية بخاصية قصر عمرها، حيث أنها لا تعيش سوى خمسة وأربعين يوماً، تموت بعدها لتحل محلها خلايا جديدة تتولد من الخلايا القاعدية الموجودة في المنطقة الشمية، والتي تعتبر بمثابة مصنع دائم لإنتاج الخلايا الشمية الجديدة.

و هنا يبرز سؤال هام، وهو كيف تستطيع الخلايا الشمية الجديدة أداء وظائفها المحددة بالتأثر بجزيئات الروائح المختلفة كما كان عليه الحال لدى سابقاتها؟

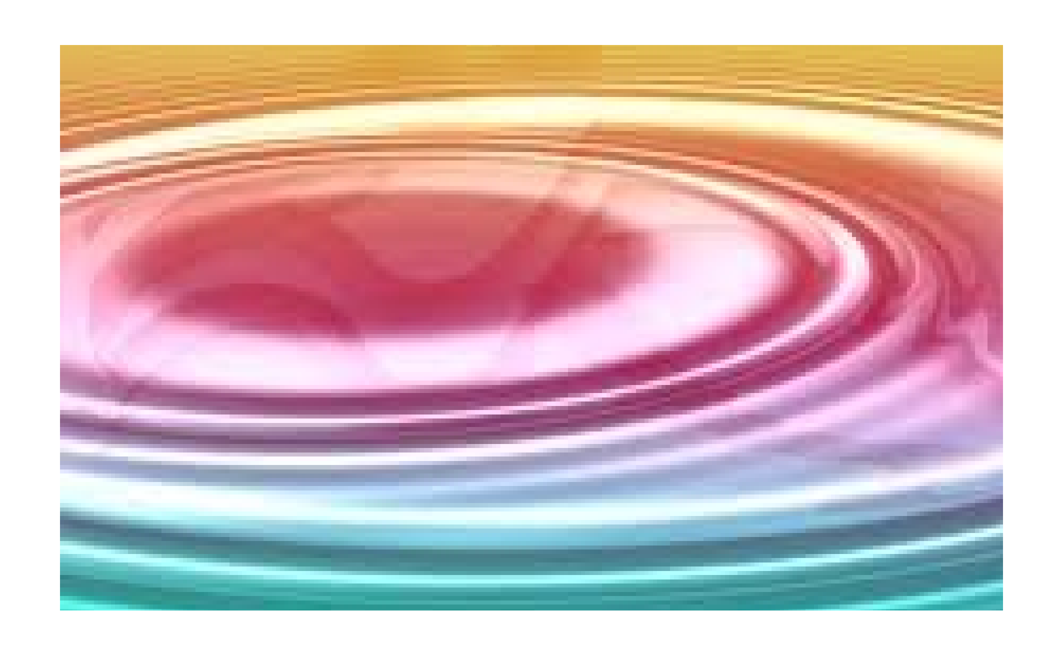
بالرغم من أن الخلايا الشمية تتغير كل خمسة وأربعين يوماً، إلا أن الروائح تظل نحسها كما هي، فالثوم يعطي ذات الرائحة و الفراولة رائحتها ثابتة لا تتغير. كيف يتحقق للخلايا الجديدة أن تعمل بذات الآلية التي يعمل بها أسلافها من الخلايا، و كيف تحقق الخلايا الجديدة معرفة الطريق نحو البصيلة الشمية للارتباط بها دون أدنى خطأ، فليس هناك أيما علامات دالة في الأنف أو الدماغ يمكن أن ترشد الخلية الجديدة في طريقها نحو البصيلة الشمية. و لن يكون هناك من خيار لتفسير هذا سوى وجود ذاكرة تقود الخلايا الجديدة، و ترشدها إلى طريقها للارتباط بالبصيلة الشمية. هل تحتوي هذه الخلايا ذكريات توارثتها من سابقاتها، أم أن ذاكرة أخرى توجد خارج الدماغ لتقود هذه العملية.

و في إحدى الأبحاث التي تمت بجامعة " تيبنجن " بألمانيا تم التوصل إلي أنه يمكن علاج الألم المصاحب للأمراض المزمنة بعلاج مراكز الذاكرة داخل الخلايا لجعلها تنسي الشعور بالألم فيتخلص منها المريض للأبد.

إذ وجد أن الخلايا تحتوي علي ذاكرة تحفظ الألم لتعيد تفعيله لاحقاً بعد زوال المرض الأساسي، و يرجع ذلك لوجود إنزيم البي تي سي (BTC) الذي ينقل إشارة بهذه الآلام إلي مراكز الدماغ مؤدية إلي تنشيط الجينات و إحداث الألم.

و وجد أن عزل هذا لإنزيم يسمح بمسح ذكريات الألم داخل الخلايا فلا تعيد تفعيل الألم مرة أخرى.

الحقول المورفوجينية



الحقول المورفوجينية

في ثمانينات القرن الماضي، خرج العالم البيولوجي روبرت شيلدريك بجامعة كامبرج، بنظريه الحقل المورفوجيني Morphogenic Field و التي لا تعتبر الدماغ مكاناً للعقل، بل هو مجرد وسيلة تمكننا من التواصل مع هذا العقل. يقول ر.شيلدريك في كتابه: أن الدماغ ليس سوى قناة تواصل مع العقل و ليس مكان وجود العقل.
فالدماغ وفق نظرية شيلدريك هو تماماً كالراديو أو التلفزيون الذي يمكننا بواسطته الاطلاع على ما تبثه محطة البث، فالتلفزيون و الراديو هما مجرد أداة استقبال و ليسا محطة البث. فإذا

أصيب التلفزيون أو الراديو بعطل ما و لم نستطيع الحصول على صورة صافية أو صوت واضح، فذلك لا يعني مطلقاً أن الإرسال قد انقطع، و لم يعد موجوداً في الأثير .و قد اقتنع بهذه النظرية العديد من العلماء، لأنها قامت بملء فجوات كثيرة في دراسة ظواهر لم يجد لها العلم أي تفسير .

قام شيلدريك بإعداد أحجيتين مختلفتين، يعتمد حلهما على إيجاد الصورة المفقودة. و قام بعرض إحدى الأحجيتين و حلها على تلفزيون البي بي سي أمام ملايين المشاهدين. أما الأحجية الثانية فقد تجول بها المتطوعون في الشوارع و الميادين، و عرضوا حلها على عدد محدود من الناس.

ليصبح لدينا أحجيتين. إحداهما عرفها و اطلع على حلها الملايين من خلال التلفزيون، بينما الأحجية الثانية لم يطلع عليها سوى عدد محدود.

قام بعدها فريق من الباحثين بالسفر إلى مناطق نائية من العالم، حيث لا يوجد التلفزيون مطلقاً، و عُرضت ذات الأحجيتين على سكان هذه المناطق، فكانت النتيجة أنهم توصلوا لحل الأحجية التي عرضت على التلفزيون بسهولة أكبر بكثير من حلهم للأحجية التي عرضت على عدد محدود من الناس. و بهذا توصل شيلدريك إلى أنه كلما ازداد عدد الناس المشتركين في فكرة ما، كلما كان لهذه الفكرة انطباع أعمق في العقل الجماعي، مما يؤدي إلى ازدياد قوة تأثيرها على باقي الشعوب بشكل غير واع. فالعقل الجماعي يقوم بتخزين خبرات الأفراد الشخصية من جهة، و يلهمها لأفراد آخرين من جهة أخرى، و يقوم بنقل خبرات الآخرين إليه، بصورة غير مدرك تتم في اللاوعي، دون أي شعور من عقلنا الواعي.

و هناك الكثير من التجارب التي أجريت، و الكثير من الخبرات التي مر بها من يجيد التحليل من العلماء و الفلاسفة، و منها ما يجعل الحقول المورفوجينية كأحد خيارات التفسير، و منها ما يجعله الخيار الوحيد كتفسير لها:

- في إحدى التجارب تم إطعام القردة حبات البطاطا كغذاء يومي، أحبت القرده الغذاء الجديد، لكنهم لم يحبوا الرمال التي كانت تلتصق بحبات البطاطا، فقام أحد هذه القردة بغسل حبة البطاطا في مياة البحر قبل تناولها، فاكتشف أن طعمها أصبح أفضل بسبب زيادة ملوحتها، مما جعل القرد و منذ ذلك الحين يأكل البطاطا بعد أن يغطسها في ماء البحر دون النظر عما إذا كانت متسخة بالتراب أم لا. بعد فترة من الزمن، راحت القردة على الجانب الآخر من الجزيرة، تقوم بغسل البطاطا في مياة البحر، مع العلم أنهم لم يتواصلوا مع القرد الأول صاحب الفكرة. و بعد فترة من الزمن، و في جزيرة أخرى يعيش فيها قردة أخرى، نشأت عادة أكل البطاطا المالحة بين القرود، و بالرغم من أنهم يعيشون بعيداً عن الشاطئ، إلا أنهم أخذوا يسافرون من الغابة إلى الشاطئ لكي يغطسوا حبات البطاطا لتصبح مالحة.

- قام عالم النفس "ويليام مكدوغل" في جامعة "هارفارد" بوضع مجموعة من الفئران في خزان مليء بالماء له منفذين يمكن الخروج منهما، و جعل أحد هذين المنفذين يطلق شرارة كهربائية خفيفة إذا حاول أحد الفئران الخروج منه.

تلقى كل فأر من هذه الفئران أكثر من 160 صدمه قبل تمكنه من الخروج، في الجيل الثاني من هذه الفئران، تم تفادى الممر المكهرب بدرجة أفضل من الجيل السابق أي بمعدل أقل من الصدمات الكهربائية، و الجيل الثالث من الفئران ، كان معدّل تفاديه أفضل بكثير ، و هكذا ... و بعد ثلاثين جيلاً متتالياً، لم تتعرض هذه الفئران سوى لعدد 20 صدمة لكل فأر.

لقد أثبت مكدوغل أن التجارب التي يخوضها الكائن الحي يتم توارثها من جيل لآخر إلى جانب توارثها للشكل و اللون و غيرها.



- أقام البروفيسور "أغار" تجارب مماثلة طيلة خمسة وعشرين عاماً، و وجد أن الفئران التي لم تأتي من أجيال مدرّبة على تجربة الخزان كانت تتعلّم تفادي الصدمة الكهربائية بنفس سرعة الفئران التي جاءت من أجيال مدرّبة .
و هذا يعطي تفسيراً لبراعة أغلبية الأطفال الذين في سن الثالثة و الرابعة من العمر في استخدام الكمبيوتر بشكل يفوق براعة أهلهم. هذه الظاهرة التي علق عليها أحدهم بقوله: "هناك سببين لهذه الحقيقة، إما تأثير الحقل المورفوجيني أو أنهم تلقوا دورات تدريبية في بطون أمهاتهم "
- في تجربة أخرى تم تعليم أغنية يابانية لمجموعة من الأشخاص يتحدثون بالإنكليزية و لا يفقهون عن اللغة اليابانية شيئاً. تم إعطائهم أغنيتين يابانيتين مختلفتين و طُلب منهم أن يحفظوهما. الأغنية الأولى كانت أغنية يابانية شعبية يعرفها كل اليابانيين. أما الأغنية الثانية فكانت أغنية من تأليف أحد المشرفين على التجربة. فكانت النتيجة أن الأشخاص وجدوا صعوبة في حفظ الأغنية الثانية، أما الأغنية الأولى وهي الأغنية اليابانية الشهيرة فقد حفظوها بسهولة.
- قام الباحث بروس ليبتون باستخلاص بعض الخلايا من أحد الأعضاء و أبعدها عنه لمسافة جاوزت الخمسة أميال، ثم عرضها لصدمة كهربائية، فلاحظ زملاؤه في المختبر أن العضو المستخلصة منه هذه الخلايا كان يتفاعل مع تلك الصدمة كأنه هو الذي يتلقّاها.
وفقاً للنظرية المورفوجينية يتكون جسم الإنسان من الجسم المادي الذي نراه أمامنا وجسم أثيري غير مرئي يدعى الهالة AURA أو حقل الطاقة الإنساني HEF.[29]
فالمعلومات هي ذبذبات موجية مختلفة الترددات تسبح في الفراغ الأثيري المحيط بنا، لا نشعر بها و لا نراها. لكننا نستطيع الوصول إليها بواسطة أجهزة الحس التي صمّمت من أجل تحويلها إلى أصوات وصور وأرقام وغيرها من لغات معلوماتية أخرى.
فذكرياتنا تحتويها حقول مورفوجينية في صورة ذبذبات كهرومغناطيسيه يحتويها الأثير، الوسط الافتراضي الذي يملأ الكون من حولنا. فالفراغ ليس له وجود ومكانه يوجد الأثير وهذا ما يفسر على سبيل المثال وصول بث الأقمار الصناعيه إلى جهاز الريسيفر المربوط بالتلفزيون مع أن الأقمار الاصطناعية تقع خارج طبقه الهواء المحيطة بالأرض ... فالذبذبات الصادرة عن القمر الصناعي تصل إلينا عبر الأثير وليس عبر الهواء. فهذه الذبذبات تنتشر عبر الأثير لا تحدها الحاجة للهواء للانتشار كما هو حال الصوت الذي يحتاج للهواء للانتقال من المرسل إلى المستقبل.
و يمكن الرجوع بأصل نظرية الحقول المورفوجينية إلى أواخر القرن التاسع عشر، حيث كان العالم النمساوي "كارل غوستاف جونغ" يرافق أستاذه الشهير " سيغموند فرويد " خلال مرورهم الصباحي في إحدى المشافي النفسية. فوجد أحد المرضى يقف عند إحدى النوافذ مشيراً إلى الخارج قائلاً:
" أنظر ، الشمس تهز بذيلها ... إنها تصنع الريح "

---

[29] - قال الباحث السوفياتي كيرليان KIRLIAN في عام 1939 أنه استطاع تصوير الهالة المحيطة بالجسم بواسطة كاميرا موصولة بحساسات خاصة عُرفت باسم KIRLIAN PHOTOGRAPHY ، و لا يكاد يخلو معرض اليوم ممن يسوق لهذه الكاميرات رغم وجود الكثير من التحفظات على جدواها.

بعد فترة ليست بالطويلة، كان كارل غوستاف جونغ يطالع أحد الكتب ألألمانية القديمة، فدهش حين طالع في هذا الكتاب فصلاً حول أحد الطقوس الدينية القديمة، حيث كان الناس يعتقدون بأن من ينتهي من أداء الطقوس الدينية بالطريقة المناسبة، سيتمكن من رؤية ذيل الشمس و هو يهتز ليصنع الرياح.
تذكّر جونغ ما قاله مريضه ذات يوم. و دعته هذه الحادثة للبحث و دراسة الحضارة المصرية و الهندية و حضارة الأزتيك و غيرها. و خلص من رحلته البحثية تلك إلى وجود تشابه كبير في الطقوس الدينية، و الأساطير المتداولة بين شعوب تلك الحضارات رغم تباعد المسافات بينهم.
و استنتج من ذلك ضرورة وجود مصدر واحد نهلت منه تلك الحضارات مختلفة الثقافات.
و قد تكون الحقول المورفوجينية هي إحدى محاولات العلم الدائمة وضع تجاربه و ما يتوصل إليه من نتائج في صورة مادية بحتة سهلة الإخضاع لقوانينه المادية. و حيث أن الظواهر الروحية, ظلت حتى الآن عصية على قوانين العلم والطبيعة ممثلة التحدي الأكبر الذي يُذكر الإنسان بعجزه عن إدراك كنهها (يسألونك عن الروح قل الروح من أمر ربي وما أوتيتم من العلم إلا قليلا(. و كمحاولة منه للابتعاد عما لا يمكن إخضاعه لقوانينه المادية ابتكر مصطلحات الميتافيزيقيا و غيرها. فالذاكرة عبارة عن صور و أفكار ورؤى يحدد العلم مستقرها في الحقول المورفوجينية. فلما لا تكون الحقول المورفوجينية هي الصورة المادية التي استطاع أن يطالها العلم للروح باعتبار اتفاقهما في تخطى عالم المادة وقوانين الفيزياء المعروفة. حيث يكون مستقر ذكرياتنا الروح وليس المخ أو الجسد، فالمخ ليس سوى وسيله النقل للأفكار والصور المختزنة في الذاكرة، و دوره الوحيد في عملية التذكر هو إعطاء التوصيلة من عالم الروح إلى عالم المادة أو كما يقول برجسون donner la Communication . فالأعصاب تنقل مكنونات الروح وتحولها إلى نبض إلكتروني تستطيع حواسنا التي تعمل بطريقة مادية تحليلها. و هذا يقربنا من اعتقاد سبينوزا أو يقرب اعتقاده منا " وظيفة ذاكرة خزان العقل خزن الأفكار ومن ثم مزاوجتها مع ما يماثلها في ذاكرة خزان الروح لإنتاج أفكار حية ".
و عندما يموت الجسد تظل الروح، بينما يكون الدماغ قد انتهى بالموت، و بموته يكون قد زال صمام التحكم كما أفترض ذلك برجسونBergson و هكسليHuxley الذين اعتبرا الدماغ عضو للنسيان أكثر من كونه عضو للتذكر. حيث أنه يزيل خلال الحياة من الوعي كل مالا يخدم أغراضه الآنية, وعند الموت تزول المصفاة أو الفلتر " العقل" فنرى ذكرياتنا على حقيقتها دون فلترة. لذلك نرى المحتضرين يتذكرون جميع تفاصيل حياتهم الماضية بوضوح شديد ودقة متناهية.
كل ما نمر به في حياتنا من مواقف تتضمن الكثير من المعلومات و البيانات، في أشكال مختلفة من صور و أصوات و روائح و غيرها. كل هذا يختزن في صورة ذكريات تتموضع ضمن حقولنا المورفوجينية المحيطة بأجسادنا. و وسائل الحس التي تتمتع بها أجسادنا تحقق الربط بين محيطنا الذي نعيش فيه، و حقولنا المورفوجينية الي تحيط بأجسادنا. هذه الحواس تستقبل الصور و الأصوات و الروائح، لترسلها إلى الدماغ الذي يمثل السنترال الرئيسي لوصل كل إنسان بحقله المورفوجيني. و من نعم الله علينا أن الدماغ لا يستقي من الحقول المورفوجينية في أي لحظة إلا تلك البيانات أو المعلومات التي نحتاج إليها في تلك اللحظة. و لو كانت أدمغتنا قنوات مفتوحة على مصراعيها تعمل بلا انتقائية لما تيسر لنا فعل شيء نتيجة كم المعلومات الهائل الذي يستقيه الدماغ. فهذا الإدراك المحدود للأشياء التي نقوم بتوجيه انتباهنا إليها فقط، هو في صالحنا. فنحن لن نستطيع قيادة السيارة أو صعود السلم في الوقت الذي نتعرض فيه لكم هائل من المعلومات و البيانات.
رُب من قائل أن اعتبارنا الدماغ مجرد أداة وصل تستقبل ذكرياتنا من الحقول المورفوجينية، هو مناقضة لما تحدثنا عنه من تركيب الخلايا العصبية و التشابكات العصبية بينها و آلية عملها. نعم... هذه هي طبيعة العلم و حقيقته... نظريات و نظريات تتجمع على مر السنون، منها ما

يأتي بسهولة عبر مصادفة عارضة، و منها النظريات التي يسهر أصحابها الليالي للوصول إليها. قد تتضارب عديد النظريات في ذات المجال، و يدحض بعضها البعض، فيتلاشى منها ما يتلاشى. و لا يتبقى منها إلا تلك التي تستطيع الصمود أمام معول البحث العلمي الذي يعمل بحيادية كاملة.

إن تناولنا لتركيب الدماغ و فهم تركيب الخلية العصبية، و معرفة طريقة عمل التشابكات العصبية مهما كان تعقيدها، لن يكون نوع من الارتقاء بمنزلة الدماغ لدرجة تمنع وجود ما وراءه. فجهاز الراديو أو التلفزيون و مهما بلغت دقة صنعتهما و تعقيد تركيب أجزائهما، فإن ذلك لن يجاوزهما حقيقة كونهما مجرد أدوات استقبال لإشارات وراءها من وراءها من محطات البث الإذاعي و التلفزيوني.

ذاكرة الجينوم

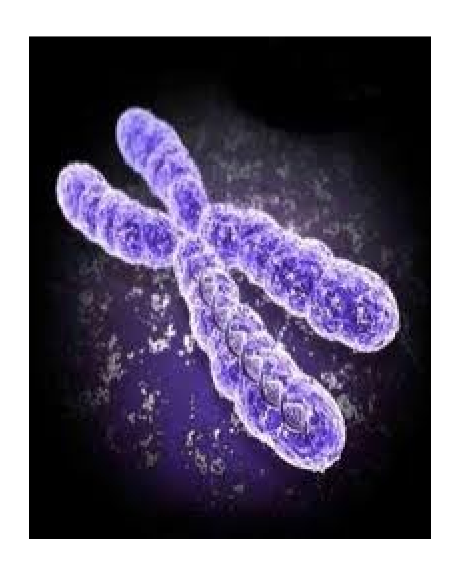


ذاكرة الجينوم

يعتبر فك الشفرة الجينية للجينات البشرية من أهم الإنجازات التي طالها العقل البشري في مجال الطب. و تُعرف مجموعة الجينات مجتمعة باسم الجينوم البشري[30] الذي يحمل جينات عديدة

[30] - كلمة جينوم هي كلمة مركبة من كلمتي (جين (و كروموزوم، ويعبر بها عن كتلة المادة الوراثية داخل الجسم.

تحمل مواصفات الكائن الحي، و قد أمكن رسم خريطة متكاملة لتركيب جينات الإنسان الوراثية، فأصبحنا عارفين بمواصفات الجينات المتأثرة داخل جسم المريض بمرض وراثي.
بذات الطريقة التي نعرف بها الخلية كوحدة بنائية لجسم الكائن الحي، فالجين Gene هو الوحدة الأساسة في الوراثة في الكائن الحي، و الجين هو عبارة عن جزء من المادة الوراثية للكائن الحي، مسئول عن تحديد وراثة خاصية معينة أو مجموعة من الخصائص والتعبير عنها في الكائن الحي كلون العينين أو لون الشعر أو طول القامة و غيرها.
يتكون جسم الإنسان من مليارات الخلايا، داخل كل خلية توجد منطقة سوداء كروية الشكل تُعرف بالنواة، و بداخل النواة يوجد 23 زوجاً من الصبغيات أو الكروموزومات التي تحمل الجينات، باستثناء البويضات و الحيوانات المنوية التي تحوي نسخة واحدة وليس زوج من الكروموسومات، و كريات الدم الحمراء التي لا تحوي أية صبغيات.
فنواة كل خلية في الإنسان تحتوي على 23 زوج من الكروموزومات (أي 23 × 2 = 46 كروموزوم) و تنقسم إلى نوعين اثنين هما: الكروموزومات الجسمية (somatic) وعددها ٢٢ والنوع الثاني هي الكروموزومات الجنسية ((X و Y)) والتي تحدد الجنس ليكون إمرأة أو رجل. و تصنف الكروموزومات الجسدية بالترتيب حسب حجمها، فالصبغي الأول هو الأكبر، والثاني اصغر منه والثالث أصغر منه إلى الصبغي 22. أما الزوج الثالث و العشرين أو الكروموزومات الجنسية فيتكون من اثنين من الصبغيات تسمى X عند المرأة، أما عند الرجل فيتكون هذا الزوج من صبغي X واحد وصبغي أصغر منه بكثير هو الصبغي Y. من ناحية الحجم، الصبغي X يأتي بين الصبغي 7 و 8، أما Y فهو أصغر الصبغيات على الإطلاق. و عدد هذه الأزواج 23 عند الإنسان، أما باقي الحيوانات فبعضها لديه عدد أقل.
و تتكون الكروموزومات من حمض نووي اسمه DNA. يتكون من شريطين يلتفان حول بعضهما و كأنه سلم حلزوني، ويحتوي على متتابعات من الفوسفات والسكر، ودرجات هذا السلم تتكون من ارتباط أربع قواعد كيميائية تحت اسم أدينينA ، ثايمين T، ستيوزين C، وجوانين G، و يحوي في الإنسان نحو ثلاثة بلايين ونصف بليون قاعدة. و يحمل التعليمات التي تحدد للخلية ما تفعله. وهذا الترتيب هو ما يحدد خصائصنا.
ولو تخيلنا أننا فتحنا نواة الكائن الحي وشددنا الـDNA لخرج حبل طوله أكثر من متر واحد . وهذا الحبل هو الحبل الجيني الذي يحمل كل الصفات والخواص التي توصلنا إلى أسرار النواة .
فالصبغة الوراثية أو الجينوم كتاب يتكون من 23 فصلاً هي الصبغيات أو الكروموزومات، كل فصل يحوي قصصاً عديدة هي الجينات أو المورثات. و يحوي الكتاب 3 مليارات كلمة يتكون كل منها من 4حروف هي G.C.A.T تتكرر بطرق مختلفة. وقد استطاع العلماء بالليزر وغيره معرفة ما يحتويه هذا الكتاب لأن كل كلمة تحمل جيناً معيناً . و تمثل الأكواد الوراثية، كتاب أكبر من أي كتاب في الدنيا، لو تصورنا أننا نقرأه دون توقف في ليل أو نهار بمعدل كلمة واحدة في الثانية لاحتجنا لمائة عام لإتمام قراءة هذا الكتاب.و لو قمنا بصف حروفه حرفاً حرفاً لكان طوله 3000 كيلومتر.
و تكفي المعلومات التي يحتوي عليها الجينوم البشري لملء كتب ورقية يبلغ ارتفاعها نحو 300 متراً، أي ما يوازي المعلومات التي يحتوي عليها 3000 دليل للهواتف يحتوي كل منها على 500 صفحة. و يختلف الدنا DNA من فرد لآخر بنسبة 5.2% فقط، أي أن هناك حرف واحد مختلف بين كل 50 حرف، فإذا بدأ شخصان مختلفان في قراءة كتاب الحياة الخاص بكل منهما بسرعة حرف واحد في الثانية، فسيستغرق الأمر نحو ثماني دقائق ونصف الدقيقة (500 ثانية) فقط قبل أن يصلا إلى أول اختلاف في ترتيب حروف كتابيهما. و يحتاج الطبّاع الذي يكتب بسرعة 60 كلمة في الدقيقة (نحو 360 حرفاً) إلى نصف قرن للانتهاء من طباعة كتاب الحياة.



إنها أرقام مدهشة، لكن الإدهاش و الإعجاز الأكبر الذي صاغه الله تعالى هو احتواء هذا الملف الهائل ضمن نواة الخلية التي نحتاج منها لآلاف للوصول لحجم رأس الدبوس.
إن تشبيهنا الجينوم بكتاب ليس مجرد تشبيه. إنه حقيقة واقعة، فهناك فعلاً معلومات مصفوفة بشكل رقمي خطي ببعد فراغي واحد واحد ومحكومة بشفرة معينة تعطي هذه الأبجدية معنى معيّن حسب تجمع هذه الأحرف. والفارق الوحيد أن اللغة تكتب دائماً بنفس الاتجاه فالعربية تكتب من اليمن لليسار, واللغة الانجليزية من اليمين لليسار. أما هنا فبعض المقاطع تقرأ من اليسار لليمين والبعض الآخر من اليمين لليسار.
الفارق الآخر أن الكلمات في اللغات المختلفة قد تكون ذات طول مختلف 3 أحرف أو أربعة أو خمسة ... الخ , أما في الوراثة فالكلمات دائماً ثلاثية الأحرف. لكن المعجز في الأمر أن لغة الوراثة لا تتكون من 28 حرفاً كالعربية بل هي مكونة من 4 أحرف فقط. A أدنين , C سيتوزين , G جوانين ,T ثيامين وبدل كتابتها على صفحات مسطحة, فهي مكتوبة على سلاسل طويلة من السكر والفوسفات تدعى DNA , وكل صبغي هو زوج طويل جداً من جزيئات الـ DNA .
و للجينات دور بارز في تخزين الذكريات في الدماغ، فعند وصول الإحساسات مهما كان نوعها للدماغ، نجد الدماغ يقوم بتحفيز الذاكرة بقيامه بتحفيز نقاط الاتصال بين الأعصاب. وهذا يتطلب تحفيز عدد من الجينات الموجودة في الأعصاب. و قد توصل العلماء في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لتحديد الجين الذي يقوم بتحفيز هذه العملية المعقدة و هو جين Npas4 الذي يقوم بتحفيز سلسلة من الجينات التي تقوم بإطلاق عدد كبير من العمليات المسئولة عن الذاكرة داخل الأعصاب. فهذا الجين يعتبر الزناد الذي يتسبب في انطلاق عملية تخزين المعلومات داخل الدماغ.
و وجد الباحثون أنهم عندما يُخرجون هذا الجين من الخلايا العصبية لأدمغة الفئران في منطقة قرن أمون فإن تلك الفئران تنسى المواقف الخطرة التي تتعرض لها، وتقل استجابتها المعتادة اتجاه هذه الأخطار.
لم تتوقف الدراسات الرابطة بين الجينوم و الذاكرة عند هذا الحد. فقد ظهرت أكثر من دراسة، تشير إلى دلائل عملية على أن الجينات تنقل الصفات الوراثية من الآباء للأبناء وذلك في الأمور التي يتعرض لها الأجداد. و من ضمن من خضعوا للدراسة، عائلة تظهر على أفرادها أعراض سوء التغذية لأجيال وبدراسة ماضي العائلة تبين أن أجداد هذه العائلة الأوائل قد عاشوا في

منطقة من أوروبا، تعرضت لموجة من الجفاف والقحط و ولد لهم أبناء في تلك الظروف.
فاستمرت الأعراض في الذرية حتى لدى أبناء عاشوا في الرفاهية بعد ذلك بسنين طويلة .
و في دراسة معملية تم تعريض مجموعة من الفئران لمبيد حشري فمرضت لفترة ثم شفيت وكانت أجسامها تفرز هرمونات مضادة لتلك المبيدات، و لاحظ العالِم أن إفراز تلك الهرمونات استمر في الأجيال اللاحقة مع أنه لم يعد هناك أي تعرض للمبيدات.
وهذا يعني أن الإصابة بأمراض معينة كالسكري وفقر الدم قد يكون سببها عدم عناية الأجداد أو أحد الآباء بتغذيته مما أدى إلى انتقال المرض عبر الجينات لذريته، و هذا قد يضع تفسيراً لفقر الدم الوراثي والسكري و غيرها من الأمراض.
و أجريت دراسة أخرى على النساء اللائي كن حوامل و حضرن أحداث 11 سبتمبر، حيث أدى التوتر إلى إفراز قدر كبير من الأدرينالين وهو هرمون يفرزه الجسم البشري في حالات التوتر. و لوحظ ارتفاع نسبة الأدرينالين عند أبنائهن في الأحوال العادية (دون تعرضهم لأي توتر) الأمر الذي يدل على أن الحالة النفسية للشخص تنتقل عبر الجينات.

الجينوم يهدم الذاكرة التقليدية

في إحدى تجارب المختبر - القاسية بعض الشيء - قام العلماء بتدريب مجموعة من الديدان على أن تلتف على نفسها عند تعرضها للضوء، وذلك عن طريق صعقها بتيار كهربائي خفيف في كل مرة يتم تعريضها للضوء. و مما يميز هذه الديدان القدرة على تجديد أجسامها إذا ما تم قطعها إلى نصفين، فيقوم النصف الذي يمتلك الرأس بتكوين ذيل جديد, بينما يقوم النصف الآخر - الذيل - بتكوين رأس جديد. تُركت الديدان الجديدة ليكتمل نموها، ثم أُعيدت عليها ذات التجربة السابقة بتعريضها للضوء، فكانت النتيجة غريبة و مدهشة للعلماء، فعند تعريض كلا المجموعتين الجديدتين من الديدان للضوء, كان لها نفس ردة فعل المجموعة الأصلية (الديدان القديمة) فكيف حدث هذا؟ إذا كانت الذكريات تخزن في الدماغ، فكيف تأتى للديدان الجديدة أن تتذكر ما تعرضت لها سابقاتها، لتعطي نفس الاستجابة. وكيف استطاعت تنمية دماغ يحوي ذات الذكريات للجيل السابق.
أخذ عجل بعد ولادته مباشرة، و عزل عن القطيع الذي تعود العيش داخل سياج محكم. و تمت مراعاة ألا يلحظ هذا العجل أي سياج. تم بعد ذلك أخذ هذا العجل و وضع في مكان فسيح، و لكن تم طلاء أرضيته برسوم تشبه شكل السياج الحقيقي. فلم يحاول العجل عبور هذه الخطوط، و حتى عندما تمت مضايقته لدفعه للخروج، كان يغير من اتجاهه بمجرد وصوله إلى الطلاء على الأرض. فكيف وصلت هذه المعرفة إلى العجل حديث الولادة، و الذي لم تكن له أي تجربة سابقة مع السياج.
تم أخذ صوص صغير بمجرد خروجه من البيضة، ووضع في غرفة مع صقر، فلوحظ أن الصوص الصغير يبادر بالبحث عن مخبأ بعيداً عن الصقر. فإذا أخذ ذات الصوص ووضع في غرفة بها صوص آخر، بادر الصوص بالاتجاه إلى الصوص الآخر، دون تردد.
نتفق جميعاً بأن كل هذا يحدث تبعاً للغريزة، و يمكن أن نجد ملامح هذه الغريزة عند البشر أيضاً. لكن السؤال الذي يطرح نفسه هنا، هو كيف تنتقل هذه الغريزة من جيل إلى آخر؟
إن هذه الغريزة مخزنة في جينات الدودة و العجل و الصوص، و نحن البشر لدينا الكثير من هذه الغرائز المخزنة في جيناتنا أيضاً. فهي ذكريات تحملها جيناتنا، لنجدها تؤثر في تصرفاتنا. و كما تحمل الجينات الذكريات الخاصة بالغريزة، فلا أعتقد أن هناك من ينكر إمكانية احتواء جيناتنا على أشكال أخرى من الذاكرة.

لقد أوصلتنا الصفحات السابقة، إلى أن ذكرياتنا لا يمكن إلا أن تكون مخزنة في جيناتنا. فلكل منا سجل يحوي ماضيه، و ماضي أبيه و جده و جد جده، و لك أن ترتقي في شجرة عائلتك، بقدر ما شئت أو بقدر ما تسعفك به ذكرياتك المخزنة في جيناتك. ذكريات مختزنة بكل دقة و أمانة، و كأنها نقش على الحجر، و ربما أكثر رسوخاً من ذلك، فالحجر قد تعبث به يد البلى، أما

ذكرياتنا فهي في حصن حصين، نائمة هناك مدثرة داخل حبل ال"دي. أن. أي" داخل كروموزوم داخل نواة داخل خلية، لا تطالها يد أعتى أجهزة الاستخبارات. لكن رجال المختبرات قد يفلحون يوماً في التسلل إليها، و النبش فيها، فأحذر منهم كل الحذر.
اعتقاد راسخ لدى الجميع، و كما بدأنا هذا الكتاب، بأن المخ هو الصندوق لمحتوى ذكرياتنا، و أن ذكرياتنا طويلة المدى تُبنى داخل الدماغ عن طريق إنشاء وتقوية الارتباطات بين الخلايا العصبية المتجاورة، لتكون شبكة معقدة تستطيع إعادة إنشاء ذكرياتنا. و رغم اختلاف يبرز في شتى المحافل عن ذلك الجزء من المخ الذي يحوي ماضينا و خبراتنا، ورغم عدم تحصيلنا ليقين ثابت بهذا المكان، ظلت للجميع طرقهم في التملص من إيجاد جواب هذا السؤال، ليس لغفلة عنه، و لكن العجز ظل يلاحق كل من حاول الغوص في غور تركيب متشابك في تركيبه متشابك في فهمه، و كانت دائماً لنا مبرراتنا، فالدماغ من الصعب أن يفهم الدماغ، و طريق الحقيقة ما يزال طويلاً. مبررات لم تكن عند أغلبنا بقصد التهرب من إيجاد إجابة، بقدر ما كان محاولة للفكاك من سؤال قد يقيد حركتنا و يشغلنا عما نرى له أهمية أكبر من هذا السؤال.
اليوم، و رغم تعثر الأجوبة، و في ظل إجابات متبحرة و دقيقة في أبحر علمية متعددة، صار من الصعب الثبات على إيماننا السابق بحصرية ذكرياتنا في المخ، أو تفرده بها دون غيره، يعزز من موقفنا هذا، تغيرات تعتري الدماغ بشكل متواصل، بجميع تركيباته، فلا يكاد يثبت سوى القليل من تركيباته . فكيف يصح لهذا المتغير الاحتفاظ بذكرياتنا، دون تغير أو تلاشٍ.
إن الأمر يستوجب على هذه الارتباطات العصبيّة أن تكون دائمة الاستقرار، و هذا ما لا نراه، إذ يتم استبدال كل الجزيئات تقريباً في الدماغ كل عدة أسابيع, بما في ذلك الجزيئات التي تشكل الوصلات العصبيّة. و بالتالي كيف نستطيع تخزين الذكريات الطويلة المدى عن طريق نظام غير دائم؟
عالمة الأعصاب (ساندرا بينا دي أورتز) تقول إن الدماغ وبطريقة ما يجب أن يحتفظ بمخطط تفصيلي مُؤرشف لكل شبكة عصبية وذلك لإنشاء خلايا عصبية بديلة كنسخة هيكلية ووظيفية لسابقاتها. إن المخطط التفصيلي الطبيعي هو DNA الذي يتميز بثباته وعدم حاجته لعملية تغيير. بل أنه يمتلك وسائل تصحيح في حال حدوث أي أخطاء.
تعتقد "ساندرا بينا" أن الذكريات الدائمة تُخزن في جينات قابلة للتعديل. وتعتقد هي وزملائها أن الـDNA يعمل على صنع جزيئات الذاكرة, وهي بروتينات جديدة مبتكرة, من مخطط تفصيلي فريد يُمكن تشكيلُه بواسطة خلايا عصبية تقوم بإعادة ترتيب الـDNA خاصتها بالاستجابة مع كل تجربة جديدة. البنية المميزة لجزيئات الذاكرة هذه تُمكنها من أن تتحرك إلى موقع معين في الوصلات العصبية وتساعد على جعل الذكريات مستقرة بدون التشويش على البُنى العصبية الأخرى.
في الأمراض الوراثية، وجد أن الخلل في جين معين لا يؤدي إلى ذات المرض دائماً، و بالتدقيق و التمحيص في ذلك تم التوصل إلى أن ذلك يعود إلى أصل الجين، فإذا كان الخلل قد أصاب جيناً يعود أصله إلى الأب تسبب ذلك في مرض ما، و إذا كان ذات الجين متأتي من الأم أدى إلى مرض آخر. فكيف يتأتى هذا التمايز، لو لم تكن له ذاكرة تعرفه بأصله المتأتي منه. لكن هذه الجينات تحمل ذات المكونات الوراثية، فكيف تأتى لها تذكر ماضيها القادمة منه، و التصرف على أساسه. لابد من وجود مكون خفي آخر غير الجينات يحمل ذكريات ذلك الماضي، شيء ما وراثي لكنه فوق الجينات يلعب دوراً هاماً في اختزان ذكرياتنا و استرجاعها يستلزم البحث عنه. ذلك هو الذاكرة فوق الجينية.

الذاكرة فوق الجينية



الذاكرة فوق الجينية

عرفنا أن الجينوم هو المادة الوراثية الكاملة الموجودة بخلايا كل كائن حي، و هي المسئولة عن مظهر الكائن الحي و ملامحه الجسدية مثل شكل الوجه و الأنف والفم وطول القامة و لون الشعر والجلد والعين و مسئولة عن الصفات الفكرية والعاطفية و الطباع و بالتالي تؤثر في سلوكنا ومهاراتنا و مواهبنا، و تعمل على توريثها من جيل لآخر. وهي المسئولة كذلك عن توريث الكثير من الأمراض بين الأجيال.

حتى وقت قريب كان يعتقد بأن مادة الـ DNA تحمل كل المعلومات الموروثة و أن تسلسل القواعد في مادة الـDNA هو ما يحدد صفات الإنسان والفوارق بين الناس. و كان يُعتقد بأن كل صفة هي نتيجة مورثتين، يرث الإنسان إحداهما من أبيه و الأخرى من أمه وتكون إحداهما مهيمنة و الأخرى متنحية. إلا أن الاختلاف في مادة الـ DNA بين إنسان و آخر لا يكاد يتجاوز

0.1%. و بالتالي نجد أنه من الصعب التسليم بأن هذا الاختلاف البسيط وحده المسئول عن كل هذا التباين الذي نراه بين البشر من حيث الطول و لون الشعر و لون العينين و غير ذلك مما يعطي لكل إنسان صفاته التي نميزه بها عن سواه.
فخلايانا تكاد تكون متطابقة في محتواها من المادة الجينية، لكنها تختلف في شكلها و وظيفتها. و التوائم المتطابقة لهم مادة جينية متطابقة لكنهم سيختلفون عن بعضهم البعض كلما تقدم بهم العمر. تماماً كالشهود الذين يعطوننا روايات مختلفة لذات القصة. ها هي المصاعد و رغم تطابقها الكامل، نجدها توصلنا لأدوار مختلفة، لماذا لا تذهب لذات الدور مادامت متطابقة في كل مكوناتها. و حتى لو استكشفنا مكوناتها عند توجيهها لأدوار مختلفة، ما زالت متطابقة في مكوناتها. كذلك الجينات نجدها متطابقة في تركيبها، و بالرغم من ذلك نجد اختلافات ظاهرة على الكائن كشكله أو حجمه أو لون العينين أو الشعر... ما هي الأسباب وراء هذا الاختلاف. لقد ذهبت المصاعد المتشابهة لأدوار مختلفة، لأننا ضغطنا أزرار مختلفة. على مستوى الجسد هناك شيء آخر غير الجينات يؤثر فيها.
هذه خلايا الجسم و بالرغم من أن لها نفس المعلومات الجينية لكنها تتمايز في المرحلة الجنينية إلى أنسجة و أعضاء مختلفة ذات وظائف مختلفة. فعلم الأجنة يخبرنا بأن الجنين يتكون في بدايته من بويضة واحدة تم تلقيحها، ثم تبدأ هذه البويضة المخصبة في الانقسام المتكرر لتكون خليتين، فأربع خلايا، فثمان فستة عشر... و هكذا. و عند الوصول إلى درجة معينة من الانقسام في اليوم الثامن من الحمل تبدأ هذه الخلايا في عملية التشكل والتميز Differentiation هذه العملية التي تؤدي بنهاية الأسبوع الثاني إلي تكون ثلاث طبقات متميزة عن بعضها البعض في الشكل والوظيفة :

- الطبقة الأولى يتكون منها فيما بعد الجلد والجهاز العصبي.
- الطبقة الثانية تتكون منها العظام والعضلات والنسيج الضام.
- الطبقة الثالثة يتكون منها جدار الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي.

فالبويضة المخصبة و الخلايا الناتجة عن انقسامها، ورغم احتوائها ذات المادة الجينية نجدها تتمايز عن بعضها البعض ليتكون منها أجهزة الجسم المختلفة في تركيبها ووظيفتها، فهذا الجهاز الهضمي يختص بالهضم و تكون كل أجزائه ملائمة لوظيفته، و هذا الجهاز الدوري يتكون من أنابيب تنقل الدم، و هذا القلب بحجيراته يضخ الدم عبر شرايين و أوردة تلائم وظيفتها كل الملائمة.
نعرف أن هذه الخلايا تحتوي ذات العدد من الكروموزومات و ذات المحتوى الجيني، فلماذا لم تسير هذه الخلايا في مسار واحد لتكون أعضاء متشابهة.
كذلك لا يفسر الاختلاف في مادة ال "دي, إن. أي" كل الأمراض الوراثية وقابلية الإصابة بها. و نلاحظ أن للتوائم المتماثلة صفات بيولوجية مختلفة، بالرغم من توافقهم التام في ترتيب الحمض النووي.
و لوحظ من خلال التجارب العلمية أن هناك صفات تنتقل من جيل إلى الجيل الذي يليه دون وجود أي تغير في ترتيب القواعد في مادة DNA. فقابلية بعض فصائل الفئران للسمنة تنتقل من جيل إلى آخر, لكن لا نلاحظ أي اختلاف بين الشفرة الوراثية لفأر سمين و آخر رفيع يمكن أن تقدم شرحاً لهذا الاختلاف في الوزن. فاختلاف الصفات بين هذه الفئران لا يتوافق مع الاختلاف في ترتيب الجينات في الحمض النووي.
كان من المؤكد وجود حلقة مفقودة تفسر كل هذا التباين رغم التطابق في المكونات الجينية، و كان من المؤكد وجود تغير آخر غير ما يحدث في تسلسل القواعد الجينية، يؤثر على الطريقة التي تعبر بها المادة الجينية عن نفسها. فالتفسيرات المتكئة على الجينات فقط ظلت عاجزة عن إيجاد ما يُقنع. و استمر ذلك حتى تم التوصل للحلقة المفقودة و هي الوراثة فوق الجينية Epigenetics.

فالوراثة فوق الجينية تلعب دوراً هاماً في عملية تميز الخلايا لتكون أعضاء مختلفة التركيب و الوظيفة رغم احتوائها على نفس المادة الجينية. فسبب اختلاف الخلايا و الأنسجة و الأعضاء هو مجموعة الجينات التي تُشغل أو تكبح عمل الجينات الأخرى في كل خلية أو نسيج أو عضو، و التي تعرف اليوم بالتغيرات فوق الجينية التي تقف وراء تغير التعبير الجيني خلال تميز نوع معين من الخلايا إلى أنواع أخرى. و تعمل التغيرات فوق الجينية كوسيط يجعل العوامل البيئية ذات تأثير على الجينات، فيجعل هذه الجينات تعبر بشكل مختلف. فالتغيرات الفوق جينية تمنع الجين من التعبير عن نفسه أو تحور الطريقة التي يعبر بها عن نفسه دون إحداث تغير في تسلسل الـDNA فيه.
قد تكون آلية التغيرات فوق الوراثية نتيجة كبح الجينات Gene Imprinting حيث يُكبح الجين الذي يرثه الطفل من أبيه بشكل نسبي أو كلي نسبيا، فتسود على الطفل الصفات المتأتية من أمه أو بالعكس. فبعض الجينات المتأتية من الأم و التي تلعب دوراً في كبح السرطان قد تكون مكبوحة بشكل خاطئ الأمر الذي يمنعها من إنتاج البروتين الذي يكبح النمو السرطاني.
و تلعب عملية الكبح دوراً هاماً في نمو الشخص و تطوره، فالكم الهائل من الجينات لا يمكن أن يعمل بكليته في ذات الوقت، لأن دور بعض الجينات يكون مخالف لدور جينات أخرى، و لو عملت الجينات في ذات الوقت لحدث تضارب و فوضى داخل الجسم، و لما أمكن تميز الخلايا إلى أنسجة و لمُنع تطور وعمل الكائن الحي. لذلك يتم كبح بعض الجينات بشكل مؤقت أو دائم بعد أن تؤدي وظيفتها.
و قد تم اكتشاف العديد من أنواع أو آليات التغيرات فوق الجينة مثل الميثلة methylation (إضافة مجموعة الميثيل CH3 الى ال DNA) ، كذلك إضافة مجاميع أخرى الى الهيستون مثل إيثيل أو أسيتايل أو فسفوريك أو عن طريق إحداث تغيير في الحمض النووي RNA وكل هذه التغيرات تؤدي الى تحويرات تؤثر على الطريقة التي يعبر بها الجين عن نفسه أو تؤدي إلى تشغيل أو كبح الجين. فالجينات تتواجد داخل الحمض النووي بترتيب ثابت، و التغيرات الفوق جينية لا تؤثر على ترتيب و تسلسل هذه الجينات بل تؤثر في طريقة تعبير الجينات عن نفسها.
فالفرق بين الوراثة الجينية و الوراثة فوق الجينية، هو ذات الفرق بين طباعة الكتاب و قراءته. فالناشر يطبع ألاف النسخ من الكتاب تتطابق في محتواها من الحروف (المادة الجينية أو ال " دي.إن.أي") حتى الأخطاء المطبعية نجدها متطابقة في كل النسخ. لكن عند قراءة الكتاب سنجد كل واحد من القراء يفهم القصة بشكل مختلف عن فهم الآخر لها، و سيكون هناك اختلاف كذلك في استجابة القراء العاطفية و انطباعاتهم.
في نهايات الحرب العالمية الثانية فرضت ألمانيا حصار غذائي على غرب هولندا، التي كانت تمر بأزمة غذائية نتيجة فصل الشتاء وتدمير الأراضي الزراعية، الأمر الذي أدى إلى موت 30000 إنسان جوعاً. فيما بعد قام "هاس بين دون" بدراسة على سكان غرب هولندا فدرس سجل الولادات للفترة التي تسمى بشتاء الجوع الهولندي لتحليل التأثير الصحي البعيد المدى للتعرض للمجاعة. فوجد هاس بأن تعرض السكان للمجاعة تسبب في ولادة أطفال دون الوزن الطبيعي في الجيل الرابع.
و يذهب البعض إلى أن تغذية المرأة الحامل يمكن أن تؤثر على صحتها بطريقة تورث عبر الأجيال، بحيث تؤثر على أطفالها و أحفادها و أحفاد أحفادها.
و ربطت دراسات أخرى بين غذاء الوالدين قبل البلوغ و أمراض السكري وأمراض القلب عند أحفادهم. فبينت إحدى الدراسات في هذا المجال أن أحفاد الأشخاص الذين عاشوا في وقت الوفرة الغذائية كانوا أكثر عرضة للإصابة بمرض السكري. بينما يعيش الأبناء عمر أطول إذا كانت كمية الأكل المتوفرة لأجدادهم قليلة. و وجد أن تأثير كمية الأكل كان مرتبطاً بجنس المولود. إذ أثرت طبيعة أكل الجد على معدل وفاة أحفاده الذكور دون الإناث. كما أن كمية الأكل المتوفر للجدة من طرف الأب اثر على معدل وفيات حفيداتها وليس أحفادها. و حيث أن

التركيب الجيني يظل على حاله في جميع هذه الحالات، خلصت الدراسة إلى أن جينات معينة على الكروموزومات الجنسية x و y قد تأثرت بالإشارات فوق الجينية. و في دراسات لاحقة تبين أن التأثير الأكبر لتوفر الغذاء في الجدات حدث عندما كن في المرحلة الجنينية. أي أن الحفيدات الأكثر تأثراً كن هؤلاء اللائي حصلت جداتهن على كميات وافية من الطعام وهن في بطون أمهاتهن أي في المرحلة الجنينية (مرحلة تكون البويضات عند الجدات). بينما الأحفاد الذكور الأكثر تأثراً كانوا أولئك الذين توفر لأجدادهم كميات وافرة من الأكل في مرحلة ما قبل المراهقة وهي الفترة الهامة في تكوين الحيوانات المنوية. هذا التوقيت يدل على أن المعلومات فوق الجينية تحفظ من قبل البويضة والحيوان المنوي في المراحل الأساسية في تكوينها.
كذلك تبين أن المرض النفسي الوراثي المنشأ المعروف بالاضطراب القطبي Bipolar affective disorder في معظم الحالات لا يصيب سوى واحد من التوائم المتطابقة. هنا نجد قوانين الوراثة التقليدية عاجزة عن تفسير هذا الأمر, بينما تفسره الوراثة فوق الجينية إلى حد مرض. فالتوائم المتطابقة لها نفس مادة الـ"دي.إن.أي" DNA ولكن مادتهم الفوق جينية تكون مختلفة. فبينما تكون فوارق ال "دي.إن.أي" DNA ثابتة مع التقدم في العمر. تتعرض المكونات فوق الوراثية لتغير مستمر، لتظهر أعراض المرض في الثلاثينات من العمر، و قد تكون التغيرات الهرمونية هي السبب وراء التغيرات فوق الوراثية.

- في إحدى التجارب على الفئران تبين أن أي تغيير في تغذية هذه الفئران سيؤثر على الأجيال التالية. فحين تم إعطاء الفئران في فترة حملها غذاء يحوي حمض الفوليك وفيتامين ب 12 أدى ذلك إلى أن تنمو لدى أبنائهن فروة بنية اللون. بينما كانت للفئران المولودة لمجموعة لم تتلقى إضافات غذائية ذات الفروة الصفراء.
- عندما تم تعريض مجموعة من الفئران خلال حملها لمادة سامة تؤثر على الهرمونات، وجد أن الفئران التي ولدت لهذه المجموعة لها عدد أقل من الحيوانات المنوية. و انتقل هذا الخلل إلى الأجيال التالية لهذه الفئران حتى طالت الجيل الرابع.
- في تجربة مختبرية أخرى تم تعريض جنين الذبابة لدرجة حرارة 37 درجة مئوية (في الأحوال الطبيعية ينمو في درجة حرارة 25 درجة مئوية) فلوحظ أن الجنين خرج من الشرنقة بعيون حمراء، بالرغم من أن الذباب المنتمي إليه ذو عيون بيضاء. و لوحظ أن الأجنة المتأتية منه فيما بعد كانت بعيون حمراء هي الأخرى، رغم عدم تعريضها لأي حرارة أثناء مرحلتها الجنينية. بل أن توالد الذباب بالعيون الحمراء استمر حتى في الأجيال اللاحقة. و قد وجد أن التركيب الجيني لمادة "دي.إن.أي" ما يزال متطابقاً عند الأب ذو العيون البيضاء و سلالته حتى الجيل السادس ذوي العيون الحمراء.
- تبين من خلال الدراسة المقارنة للتوائم المتطابقة، اختلافهم في الصفات الظاهرية السلوكية، رغم تطابق تركيبهم الجيني، إذ يلاحظ بروز الاختلاف بين هؤلاء التوائم كلما تقدم بهم العمر، خاصة إذا ترعرعوا في بيئات مختلفة، ترجع هذه الاختلافات إلى ما يعتري الجينات من تغيرات و تحولات كيميائية، تحصل خلال فترة طويلة من العمر، و هي ما تسمى بالتأثيرات الفوق جينية (Epigenetics differences) و التي تتأثر بالتغيرات الطارئة على العادات الغذائية و البيئة الاجتماعية التي يتربى فيها التوأم.

مايكل ميني المختص في علم الأحياء يذهب إلى أن بعض التغيرات فوق الجينية يمكن إحداثها بعد الولادة من خلال سلوك الأم الفيزيائي تجاه وليدها. فقارن ميني نوعين من الفئران، ليجد أن الفئران الصغيرة التي تركت بجانب أمهاتها تميزت بالشجاعة و الهدوء، بينما الوليد المهمل كبر ليكون فأر خائف ينسحب الى أكثر الزوايا المظلمة عندما وضع في محيط جديد. و بعد تحليل أنسجة دماغ الفئران في المجموعتين وجد الباحثون اختلاف واضح في أسلوب الميثلة لمادة ال "دي.إن.أي" DNA في خلايا منطقة الهايبوكمبس في دماغ المجموعتين.

يمكن أن نخلص من التحارب السابقة إلى أن ما يمر به الإنسان من ظروف بيئية تؤدي الى تشغيل أو كبح مجموعة معينة من الجينات حسب حاجة الجسم. و تنتقل هذه التغيرات الجينية عبر الأجيال، فسلوكنا له تأثير على الأجيال القادمة.
و تفرض الذاكرة فوق الجينية قيادتها للجينات بتأثيرها على الهستونات histones و هي البروتينات المحيطة بمادة ال"دي.إن.أي" DNA. إذ أن تغييرات كيميائية جزئية تؤثر على الهستونات وبالتالي تؤثر على الجينات القريبة المتعلقة بالوظيفة المطلوب ضبطها. و يمكن أن يكون تأثيرها عبر أمثلة (إضافة الميثايل) مادة ال " دي.إن.أي" بفرض تعديل كيميائي للسستوسين وهو أحد أربعة مكونات جزيئية لمادة الـ"دي.إن.أي".

صحيح أن الصفات الوراثية تنتقل بواسطة الجينات الموجودة بالحمض النووي "دي إن إي" إلا أن هناك كود آخر مكتوب بعلامات كيميائية يقع خارج ال"دي إن إي" ويتم تكويد المعلومات اللاجينية كملحقات كيميائية لـ"دي. إن. إي" أو مجموعة بروتينات الهيستونات التي تنظم هيئتها داخل الكروموزومات، و كأن الجينات كالكتابة التي لها معاني أما الهستونات فهي فواصل بين الجينات ذات اهمية لفهم العبارات اللغوية.
وللمعلومات اللاجينية تأثيرات مهمة في صحة الكائنات الحية ومظهرها، ويدرك علماء البيولوجيا بشكل متزايد أن ثمة خصائص مهمة يمكن أن تنتقل لاجينياً خلال الكروموزومات لكن خارج الـ"دي. إن. إي" ، ويمكن للوراثة فوق الجينية أن تعطينا تفسيراً لتخطي بعض الأمراض أجيالاً كاملة وسبب تأثيرها في واحد من التوائم المتماثلة دون الآخر. فهناك طبقة من المعلومات اللاجينية تختزن في البروتينات والكيماويات التي تحيط بالـ"دي إن إي" وتلتصق به، و تؤثر بشكل كبير في صحة الكائن الحي وخصائصه، و تقوم بدور حاسم في عملية النمو وتقدم العمر والإصابة بالسرطان. ويمكن لعلم الوراثة اللاجينية أن يسهم في إيجاد طرق جديدة لمعالجة أمراض الجسم المعقدة مثل السرطان والسكري و بعض الأمراض النفسية.
كما يمكن للأدوية من حيث المبدأ أن تتلاعب بالكود اللاجيني بهدف إخماد مجموعات كاملة من الجينات المؤذية أو تفعيلها، فقد يكون تعديل الجزء اللاجيني بواسطة الأدوية أسهل من تعديل تسلسل الـ"دي. إن. إي" ، فالظواهر اللاجينية بمختلف أنواعها يمكن أن تقوم بدور مفاتيح التحكم لتنشيط أو إخماد تأثير الجينات.

خاتمة

لا شك أن الذاكرة و محلها من الجسد، لن يغادرا محل الدرس و البحث لوقت لن يكون بأي حال بالقصير. و المسلمات في عقولنا أو قلوبنا و ربما في جيناتنا، لن تسلم بسهولة هيلمانها الذي تسيطر به على تفكيرنا. فمسلمات رافقتنا كل سنوات العمر، و عششت في ذاكرتنا كل الوقت، لن نستطيع التخلي عنها بسهولة، خاصة إذا كانت هذه المسلمات تخص الذاكرة ذاتها. من الواضح أن العلم لن يتخلى عن أدواته خلال السنوات القادمة، و سنشهد توسعاً لعلوم الجينوم و الوراثة فوق الجينية و البروتيوم[31]، و ربما تطبيقات عملية للاستنساخ و غيرها. لذلك علينا أن نكون مهيئين للاستغناء عن مسلمات من القدم و تصديق عقولنا بها ما جعلها و كأنها جزء من كياننا، و الاستعداد لتقبل نظريات ستطالها يد الإثبات، قد تمس الحبل الدقيق لما يعتقده البعض

---

[31] - مشروع الجينوم البشري يقوم بدراسة الأحماض النووية في المادة الوراثية في نواة الخلية.
أما البروتيوم فهو دراسة البروتينات الموجودة في باطن الخلية.

من مبادئ أخلاقية. علينا أن نكون مستعدين لتلك اللحظة بقدر من الفكر يحافظ لنا على عقيدتنا و مبادئنا الأخلاقية.

"و لا يحيطون بشيء من علمه إلا بماء شاء"[32]

المراجع

1. سيكولوجية الذاكرة، محمد قاسم عبدالله, مطابع السياسة، الكويت 2003.
2. صحيح البخاري، دار القلم- بيروت- لبنان، 1980.
3. العقل الكوني،علاء الدين الحلبي، دار دمشق- سوريا 2006
4. علم النفس المعرفي، عدنان يوسف العتوم، دار الكتب للطباعة والنشر- عمان 2007.
5. مسند الإمام أحمد بن حنبل، دار المعرفة، مصر 1980.
6. من أسرار العقل، غدويس وغروس - ترجمة أحمد رفو، صادر عن دار علاء الدين، دمشق 2004
7. Gary E. Schwartz, "Changes in Heart Transplant Recipients that Parallel the Personalities of their Donors" Journal of Near-Death Studies, 2002, 20: 3.

[32] - سورة البقرة الآية 255

8. Hameroff SR, Penrose R. Toward a Science of Consciousness. Cambridge, MA: The MIT Press,1996.
9. Kim, J., "Mind-Body Problem", *Oxford Companion to Philosophy*,Oxford University Press.1995.
10. Kuhn WF et al. Psychopathology in heart transplant candidates, J Heart Transplants 1988.
11. Larry R, Memory and brain, Oxford University Press, 1987.
12. Monk, Paul M. S. *Physical Chemistry Understanding our Chemical World*, John Wiley & Sons, 2004.
13. Lunde DT. Psychiatric complications of heart transplants. Am J Psychiatry 1967; 124:1190-1195.
14. Mai FM, Graft and donor denial in heart transplant recipients, Am J Psychiatry 1986, 143:1159-1161.
15. Miller JG. Living Systems. New York, NY: McGraw-Hill, 1978.
16. Schwartz GE, Russek LG. Dynamical energy systems and modern physics: Fostering the science and spirit of complimentary and alternative medicine. Alter Therapies Health Med 1997, 3:46-56.
17. Pearsall P, The Heart's Code. New York, NY: Broadway Books, 1998.
18. Russek LG, Schwartz GE. Interpersonal heart-brain registration and the perception of parental love:. Subtle Energies 1994; 5:195-208.
19. Schwartz GER, Russek LG. The origin of holism and memory in nature: The systemic memory hypothesis. Frontier Perspectives 1998; 7(2):23-30.
20. Schwartz GER, Russek LGS. The plausibility of homeopathy: The systemic memory mechanism. Integrative Med 1998; 1(2):53-60.
21. Song LZYX, Schwartz GER, Russek LGS. Heart-focused attention and heart-brain synchronization: Energetic and physiological mechanisms. Alter Therapies Health Med 1998; 4:44-63.
22. Sylvia C, with Novak W. A Change of Heart. New York, NY: Little Brown, 1997.
23. Tiller WA. Science and Human Transformation, Walnut Creek, 1997.

الفهرس

الغلاف الخلفي

لا شك أن الذاكرة و محلها من الجسد، لن يغادرا محل الدرس و البحث لوقت لن يكون بأي حال بالقصير. و المسلمات في عقولنا أو قلوبنا و ربما في جيناتنا، لن تسلم بسهولة هيلمانها الذي تسيطر به على تفكيرنا. فمسلمات رافقتنا كل سنوات العمر، و عششت في ذاكرتنا كل الوقت، لن نستطيع التخلي عنها بسهولة، خاصة إذا كانت هذه المسلمات تخص الذاكرة ذاتها.
من الواضح أن العلم لن يتخلى عن أدواته خلال السنوات القادمة، و سنشهد توسعاً لعلوم الجينوم و الوراثة فوق الجينية و البروتيوم.

لذلك علينا أن نكون مهيئين للاستغناء عن مسلمات من القدم و تصديق عقولنا بها ما جعلها و كأنها جزء من كياننا. و الاستعداد لتقبل نظريات ستطالها يد الإثبات، قد تمس الحبل الدقيق لما نعتقده من مبادئ أخلاقية. علينا أن نكون مستعدين لتلك اللحظة بقدر من الفكر يحافظ لنا على عقيدتنا و مبادئنا الأخلاقية.